



PROCESSO DE SEMIOSE EM UM DESIGN DE ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA INTEGRADA À EDUCAÇÃO STEAM NOS ANOS INICIAIS

*PROCESS OF SEMIOSIS IN THE DESIGN OF A MATHEMATICAL MODELLING
ACTIVITY INTEGRATED WITH STEAM EDUCATION*

Samuel Jefté Vaz dos Santos

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) da UTFPR – Cornélio Procopio e Londrina.

E-mail: samueljeft@alunos.utfpr.edu.br

Karina Alessandra Pessoa da Silva

Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Professora Associada do Departamento Acadêmico de Matemática da UTFPR – Londrina, e docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) da UTFPR – Cornélio Procopio e Londrina.

E-mail: karinasilva@utfpr.edu.br

Resumo

Este artigo investiga como o processo de semiose é mobilizado no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática integrada à Educação STEAM nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Fundamentada na Semiótica Peirceana, a pesquisa analisa a evolução dos interpretantes produzidos por estudantes do 1º ano durante o design e a implementação da atividade “É Carnaval”, desenvolvida em uma escola pública do norte do Paraná. Adotou-se uma abordagem qualitativa interpretativa, com produção de dados a partir de registros audiovisuais, transcrições de interações em sala de aula e produções dos estudantes. A análise evidenciou que, ao longo da atividade, os estudantes mobilizaram diferentes linguagens e registros associados aos componentes STEAM, o que favoreceu a evolução de interpretantes imediatos, dinâmicos e finais. Observou-se que signos inicialmente vinculados a percepções visuais e quantitativas foram sendo ressignificados, incorporando aspectos funcionais, espaciais, estéticos e tecnológicos. Os resultados indicaram que a Modelagem Matemática integrada à Educação STEAM constituiu um ambiente potente para a produção de significados e para a análise dos processos de aprendizagem à luz da semiose, especialmente nos Anos Iniciais, ao promover o protagonismo dos estudantes e a articulação entre diferentes áreas do conhecimento.

Palavras-chave: 1º ano do Ensino Fundamental; Semiótica; Evolução de interpretantes.

Abstract

This paper investigates how the process of semiosis is mobilized in the development of a Mathematical Modelling activity integrated with STEAM Education in the early years of Elementary School. Grounded in Peircean Semiotics, the study analyzes the evolution of interpretants produced by 1st-grade students during the design and implementation of the activity “It’s Carnival”, carried out in a public school in southern Brazil. A qualitative interpretative approach was adopted, with data produced through audiovisual records, classroom interaction transcripts, and students’ written and graphical productions. The analysis revealed that, throughout the activity, students mobilized multiple languages and representations associated with the STEAM components, fostering the emergence and transformation of immediate, dynamic, and final interpretants. Signs initially related to visual perception and counting were progressively re-signified, incorporating functional, spatial, aesthetic, and technological meanings. The findings suggest that Mathematical Modelling integrated with STEAM Education provides a fertile environment for meaning-making and for investigating learning processes through the lens of semiosis, particularly in the early years, by promoting student agency and the integration of different fields of knowledge.

Keywords: 1st year of Elementary School; Semiotic; Interpretants evolution.

1 INTRODUÇÃO

As discussões atuais na Educação Matemática apontam para a necessidade de práticas pedagógicas que superem a reprodução de procedimentos e favoreçam a construção de significados, a investigação e a articulação entre áreas do conhecimento, especialmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Nesse contexto, a Modelagem Matemática destaca-se por aproximar a Matemática de situações significativas para os estudantes, contribuindo para a compreensão de conceitos desde o início da escolarização (Gomes; Silva, 2024).

Paralelamente, a Educação STEAM propõe a integração entre Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática por meio de projetos investigativos e problemas contextualizados, valorizando o protagonismo dos estudantes, o trabalho colaborativo e o uso de múltiplas linguagens. Apesar desse potencial, ainda são limitadas as pesquisas que analisam a articulação entre essas abordagens a partir de referenciais que explicitem a construção de significados (Alonso; Villarreal, 2025). Nesse sentido, a Semiótica Peirceana apresenta-se como um aporte teórico relevante, ao compreender o conhecimento como um processo contínuo de semiose, no qual signos¹, objetos e interpretantes se articulam na produção de sentidos.

No campo da Educação Matemática, algumas pesquisas têm mobilizado a Semiótica Peirceana para compreender a construção de significados em atividades matemáticas com crianças. Entre elas, destaca-se o estudo de Veronez e Santos (2023), que analisou a atribuição de significado a objetos matemáticos em atividades de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. As autoras buscaram “indícios de atribuição de significado aos objetos matemáticos por meio dos signos associados ao fazer modelagem matemática” (Veronez; Santos, 2023, p. 167), à luz do triângulo epistemológico. Nesse modelo, “o contexto de referência corresponde aos elementos característicos de uma atividade de modelagem matemática; o signo se associa aos signos manifestos nas ações cognitivas das crianças; e o conceito se atrela aos objetos matemáticos evocados ao longo do desenvolvimento de cada uma das atividades de modelagem matemática” (Veronez; Santos, 2023, p. 179). Os resultados indicaram que a atribuição de significado ocorre de forma dinâmica, pois “o processo dinâmico de produção de signos é o que favorece a atribuição de significado aos objetos matemáticos no fazer modelagem matemática” (Veronez; Santos, 2023, p. 197).

Outra investigação relevante nesse campo é o estudo desenvolvido por Silva e Gomes (2024), que analisou a mobilização do raciocínio diagramático em uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida com estudantes do primeiro ano do Ensino Fundamental. As autoras fundamentaram sua análise na semiótica peirceana, compreendendo que os signos não apenas representaram objetos, mas também funcionaram como meios de pensamento e de aprendizagem. Nesse sentido, o raciocínio diagramático emergiu a partir da

¹ O signo, na Semiótica Peirceana, é entendido como tudo aquilo que representa algo para alguém sob determinado aspecto, estabelecendo uma relação entre um objeto e um interpretante. Nessa perspectiva, o signo atua como mediador dos processos de produção de significado, não reproduzindo o objeto em sua totalidade, mas representando-o parcialmente (Santaella, 2001).

produção, da experimentação e da observação de diagramas semióticos construídos pelos estudantes durante a atividade investigativa.

No âmbito da semiótica peirceana, os diagramas constituem um tipo de signo icônico que estabelece uma relação de analogia com o objeto representado, evidenciando relações internas entre os elementos que o compõem. Conforme as autoras, o diagrama pode ser compreendido como um signo que “ostenta uma semelhança ou analogia com o sujeito do discurso” (Silva; Gomes, 2024, p. 7), permitindo que o intérprete observe relações entre os elementos representados e, a partir disso, desenvolva processos de raciocínio e inferência. Nessa perspectiva, o raciocínio diagramático envolve três etapas principais: a construção do diagrama, a experimentação com esse diagrama e a observação dos resultados obtidos, processo que possibilita a emergência de novas interpretações e a construção de novos conhecimentos.

Essas investigações evidenciaram o potencial da Semiótica Peirceana como referencial analítico para compreender a construção de significados em atividades de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Enquanto o estudo de Veronez e Santos (2023) analisou a atribuição de significado a objetos matemáticos com estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental, a pesquisa de Silva e Gomes (2024) evidenciou a mobilização do raciocínio diagramático em uma turma do primeiro ano. Embora esses estudos contribuam para compreender os processos de significação em atividades de modelagem, ainda são escassas as investigações que analisam a evolução dos interpretantes em contextos que integram Modelagem Matemática e Educação STEAM.

A escolha pelo 1º ano do Ensino Fundamental justifica-se por se tratar de uma etapa em que as crianças iniciam processos mais sistemáticos de escolarização e ampliam o uso de diferentes formas de representação para comunicar ideias, resolver problemas e construir conhecimentos. Nesse contexto, torna-se relevante compreender como signos associados a diferentes linguagens, materiais e experiências são mobilizados e transformados durante atividades investigativas, contribuindo para a produção de significados.

Além disso, diferentemente das pesquisas anteriormente mencionadas, este estudo propõe analisar o processo de semiose em uma atividade de Modelagem Matemática integrada à Educação STEAM, tomando como foco a evolução dos interpretantes produzidos pelos estudantes ao longo do desenvolvimento da atividade. Busca-se, assim, compreender não apenas os signos mobilizados pelas crianças, mas também os movimentos de significação que emergem da articulação entre os componentes da Educação STEAM e a Modelagem Matemática.

Nesse contexto, este artigo tem como objetivo investigar como a mobilização de diferentes signos associados aos componentes da Educação STEAM contribui para a evolução dos interpretantes produzidos por estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática. Ao articular Modelagem Matemática, Educação STEAM e Semiótica Peirceana, pretende-se contribuir para o avanço teórico da Educação Matemática e para a reflexão sobre práticas pedagógicas nos Anos Iniciais.

Quanto à organização do texto, inicialmente apresenta-se o quadro teórico que fundamenta a pesquisa, abordando a Modelagem Matemática integrada à Educação STEAM

e o processo de semiose na perspectiva da semiótica peirceana. Em seguida, explicita-se a metodologia adotada para o desenvolvimento da investigação. Posteriormente, são apresentados os resultados e as discussões das análises realizadas. Por fim, apresentam-se as considerações finais, nas quais se retomam os principais achados do estudo e suas contribuições para o campo da Educação Matemática.

2 MODELAGEM MATEMÁTICA INTEGRADA À EDUCAÇÃO STEM/STEAM

Na literatura, diferentes entendimentos sobre a Modelagem Matemática foram se consolidando ao longo do tempo. Inicialmente, Burak (1992) a caracteriza como uma metodologia de ensino, enquanto Bassanezi (2002, p. 14) a define como um “processo dinâmico utilizado para a obtenção de modelos matemáticos”. De modo semelhante, Almeida, Silva e Vertuan (2012) a apresentam como alternativa pedagógica, e Meyer, Caldeira e Malheiros (2021, p. 33) a compreendem como uma “concepção de educar matematicamente”. Em uma perspectiva mais ampla, Ubiratan D’Ambrósio (2022, p. 10) a caracteriza como a “matemática por excelência”. Esses entendimentos evidenciam a evolução conceitual da Modelagem Matemática e seu potencial para aproximar a Matemática da realidade dos estudantes, uma vez que “na própria concepção de Modelagem, fica evidenciado um elo entre a Modelagem Matemática e a realidade” (Ramon; Souza; Klüber, 2022, p. 50), favorecendo a compreensão de situações do cotidiano.

Nesse sentido, o ambiente educacional promovido por práticas com Modelagem Matemática tem se mostrado especialmente relevante nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (English, 2010; Tortola, 2016; Nunomura, 2021; Pelaquim, 2023; Veronez; Santos, 2023; Gomes; Silva, 2024). Para English (2010, p. 288), a Modelagem Matemática “fornece às crianças ricas oportunidades para experienciar dados complexos em contextos desafiadores e, ainda, significativos”, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio, da interpretação e da construção de significados matemáticos desde os primeiros anos de escolarização. Para além de sua função metodológica, a Modelagem Matemática estabelece-se como um espaço educativo rico em possibilidades. Nesse contexto “as crianças têm oportunidades de realizar pesquisas, de debater com os colegas, de utilizar suas próprias representações e, nesse sentido, (re)construir conhecimentos diversos” (Veronez; Santos, 2023, p. 172). Nesse sentido:

Uma atividade de modelagem matemática possibilita pesquisar, analisar e explorar dados ou problemas da realidade, uma vez que sua formulação e resolução ocorrem por meio da linguagem matemática, favorecendo a atribuição de sentidos e a construção de significados pelos estudantes. (Soares; Junior, Gualandi, 2021, p. 9)

Esses entendimentos dialogam com a Educação STEAM, caracterizada pela aprendizagem por meio de projetos investigativos e situações-problema contextualizadas. Para Bacich e Holanda (2020), um projeto STEAM tem como objetivo levar os estudantes a construir propostas de intervenção diante de desafios presentes em seu contexto, articulando diferentes áreas do conhecimento. Segundo Batista, Alves e Rufca (2021):

A prática desenvolvida pode estimular o aprender a conviver em grupo, e, pode favorecer uma aprendizagem por experimentação, considerando cinco etapas: investigar, descobrir, conectar, criar e refletir sobre a sua realidade. (Batista; Alves; Rufca, 2021, p. 618-619)

Na Educação STEAM, o componente Ciência (“S”) manifesta-se como uma prática investigativa que estimula a pesquisa, a observação de fenômenos e a construção de explicações pelas crianças, favorecendo a curiosidade e o pensamento científico (Batista; Alves; Rufca, 2021). Os eixos de Tecnologia e Engenharia envolvem experiências com o mundo digital, jogos, robótica, programação e prototipação, ampliando o raciocínio lógico e a busca por soluções criativas. Nessa perspectiva, a tecnologia não se restringe aos recursos digitais, mas abrange diferentes ferramentas utilizadas na resolução de problemas e no desenvolvimento de projetos. Como destaca Yakman (2008, p. 6, tradução nossa), “para explorar a matemática por meio de projetos baseados na realidade, é necessário empregar uma vasta gama de tecnologias. Isso inclui ferramentas básicas, como lápis, papel e régua”. Assim, esses eixos favorecem a construção de conhecimentos por meio da investigação, da criação e da aplicação prática de conceitos em contextos significativos. A área de Artes contribui com dimensões estéticas, criativas e comunicativas, permitindo que os estudantes representem e expressem suas ideias por meio de diferentes linguagens visuais. Já a Matemática possibilita o desenvolvimento de uma mentalidade investigativa diante de desafios reais, envolvendo ações como observar, formular hipóteses, validar dados e resolver problemas, por meio da linguagem matemática. Dessa forma, a abordagem STEAM promove o protagonismo e a autonomia dos estudantes ao integrar diferentes áreas do conhecimento.

Esse movimento pedagógico dialoga com o Referencial Curricular do Paraná, documento orientador da Educação Básica no estado, fundamentado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, o documento enfatiza o desenvolvimento de competências como investigação, resolução de problemas, pensamento crítico, comunicação, criatividade e articulação entre áreas do conhecimento, incentivando práticas pedagógicas contextualizadas e interdisciplinares. Nessa perspectiva, a BNCC também destaca que o processo educativo deve promover a articulação entre experiências e conhecimentos, favorecendo a participação ativa dos estudantes na construção do saber, conforme destaca o documento,

tal articulação precisa prever tanto a progressiva sistematização dessas experiências quanto o desenvolvimento, pelos alunos, de novas formas de relação com o mundo, novas possibilidades de ler e formular hipóteses sobre os fenômenos, de testá-las, de refutá-las, de elaborar conclusões, em uma atitude ativa na construção de conhecimentos (Brasil, 2018, p. 55-56).

Embora a BNCC não mencione explicitamente os termos STEM ou STEAM, Pugliese (2020, p. 21) afirma que o documento é “compatível ao discurso do STEAM”, por incorporar princípios associados às competências do século XXI e superar uma visão estritamente disciplinar do conhecimento.

Nesse contexto, atividades de Modelagem Matemática favorecem a participação ativa dos estudantes na resolução de problemas, exigindo que assumam iniciativa ao problematizar, buscar soluções e compartilhar ideias de maneira crítica, pois o “aluno [precisa] buscar soluções para problemas específicos, sendo necessário que assuma um papel ativo” (Guerreiro; Malheiros, 2024, p. 209). Tal movimento contribui para o

desenvolvimento da autonomia e do protagonismo dos estudantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

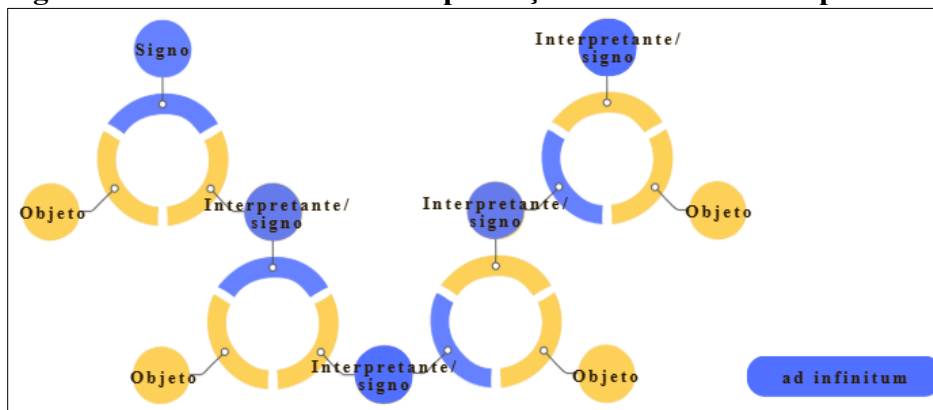
Estudos realizados nesse nível de ensino evidenciam a potencialidade dessa alternativa pedagógica. Em uma atividade desenvolvida com alunos do 5º ano, Pelaquim (2022) investigou a temática do lançamento de foguetes, na qual os estudantes construíram protótipos e analisaram a posição angular necessária para que o foguete atingisse maior distância. Com isso, os estudantes produziram representações matemáticas por meio de desenhos das figuras geométricas que compunham o protótipo e tabelas com os resultados obtidos nos lançamentos, mobilizando diferentes formas de representação para compreender o fenômeno investigado. De maneira semelhante, English (2022) descreve uma atividade de modelagem com a temática “Vulcão”, em que estudantes também construíram protótipos e analisaram o tempo de escoamento de diferentes lavas simuladas ao longo da encosta do vulcão. A partir da experimentação, os alunos organizaram os dados obtidos em gráficos de colunas e linhas, que permitiram interpretar os resultados da investigação. Esses estudos indicam que atividades de modelagem nos anos iniciais possibilitam que os estudantes participem ativamente do processo investigativo, mobilizando diferentes representações e construindo explicações matemáticas para situações relacionadas ao mundo real.

Nesse íterim, múltiplos signos são produzidos e interpretados em um contínuo processo de semiose, por meio do qual se revelam os caminhos de construção do conhecimento, evidenciando como os significados são produzidos, transformados e refinados ao longo das atividades de Modelagem Matemática integradas à Educação STEAM.

3 PROCESSO DE SEMIOSE

A Semiótica constitui-se como um campo teórico dedicado ao estudo dos signos e dos processos de significação, oferecendo importantes contribuições para a compreensão de como os sujeitos (intérpretes) produzem, interpretam e transformam sentidos em diferentes contextos. Na perspectiva peirceana, o conhecimento é construído por meio da semiose, entendida como um processo contínuo no qual se articulam signos, objetos e interpretantes.

Segundo Fidalgo e Gradim (2005, p. 147), o signo é “algo que, ao ser conhecido por nós, faz com que conheçamos algo mais”. À medida que o intérprete amplia seu conhecimento ou manifesta a intenção de conhecer mais sobre determinado objeto, novos signos são produzidos, configurando um processo contínuo de geração de signos. Em síntese, o signo pode ser compreendido como tudo aquilo que “intenta representar, em parte pelo menos, um objeto” (Santaella, 2001, p. 35). Conforme destaca a autora, “o homem só conhece o mundo porque, de alguma forma, o representa e só interpreta essa representação numa outra representação” (Santaella, 2001, p. 32). Nesse movimento interpretativo, cada signo produz, na mente do intérprete, aquilo que Peirce denomina interpretante, isto é, o efeito ou significado gerado pelo signo, que orienta a compreensão do objeto representado e pode, por sua vez, funcionar como um novo signo em um processo contínuo de significação que, por sua vez, passa a funcionar como *representámen* de um novo signo, desencadeando um ciclo potencialmente infinito de produção de interpretantes (Figura 1).

Figura 1 – Processo de semiose: produção sucessiva de interpretantes

Fonte: Adaptado de Almeida e Silva (2017, p. 208).

No âmbito da Semiótica Peirceana, distinguem-se três categorias de interpretantes: o interpretante imediato, que se refere-se à qualidade ou possibilidade de sentido que o signo é capaz de produzir no intérprete, o interpretante dinâmico, que diz respeito ao efeito efetivamente produzido pelo signo, correspondendo à interpretação realizada pelo intérprete em uma situação concreta, e o interpretante final compreendido como “aquilo que finalmente se decidiria ser a interpretação verdadeira se se considerasse o assunto de um modo tão profundo que se pudesse chegar a uma opinião definitiva” (Peirce, 2005, p. 164).

Nesse contexto, pode-se ponderar que “há um trilhar dos interpretantes com o intuito de chegar ao interpretante final” (Silva; Santos; Gomes; Martins, 2025, p. 6), o que corrobora a compreensão de Drigo (2007) ao afirmar que o interpretante final se constrói e se desenvolve ao longo do próprio processo de semiose. Nessa direção, Almeida e Silva (2017, p. 218) destacam que “atividades de modelagem matemática desencadeiam semiose e, semiose realiza construção de conhecimento”, evidenciando o papel central da Modelagem Matemática nos processos de significação. Essa perspectiva dialoga com Almeida, Silva e Vertuan (2012), ao afirmarem que:

falar de representação equivale a falar de conhecimento, significado, compreensão uma vez que se pode considerar que a compreensão de um objeto matemático está diretamente relacionada com a identificação das diferentes representações que lhe são associadas. (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 34)

Nesse sentido, ao tomar como foco o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais integradas à Educação STEAM, esta pesquisa se propõe a investigar como a mobilização de diferentes linguagens e representações contribui para a evolução dos interpretantes de estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental.

4 METODOLOGIA

Em consonância com pesquisas anteriores no campo da Modelagem Matemática e da Educação STEAM tanto em âmbito nacional (Silva; Pelaquim, 2022; Pessoa; Silva, 2025) quanto em âmbito internacional (English, 2024; Makar, 2024), este artigo dedica-se à análise de uma atividade de Modelagem Matemática pertencente à série temática *Datas Comemorativas*, de um produto educacional desenvolvido no âmbito de uma pesquisa de mestrado em andamento, conduzida pelo primeiro autor sob orientação da segunda autora. A atividade, intitulada “É Carnaval”, constitui o contexto empírico que fundamenta as análises e subsidia as inferências relativas à questão de pesquisa: “*Como a mobilização de diferentes signos associados aos componentes STEM/STEAM contribui para a evolução dos interpretantes de estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental em um design de atividade de Modelagem Matemática?*”.

Adota-se a concepção de design como o “trato com as maneiras pelas quais os seres humanos modificam seus ambientes para satisfazer melhor suas necessidades e desejos” (Kangas; Seitamaa-Hakkarainen, 2018, p. 597). Nessa perspectiva, considera-se que estudantes dos Anos Iniciais mobilizam diferentes formas de representação para expressar suas compreensões em situações-problema, como desenhos, esquemas, registros na língua natural, gráficos e materiais manipuláveis.

A atividade foi planejada no contexto de uma disciplina de um Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática e desenvolvida com 21 estudantes de 6 a 7 anos, de uma escola municipal do norte do Paraná, organizados em quatro grupos. A atividade foi desenvolvida em quatro aulas de uma hora cada, no dia 6 de março de 2025, e contou com autorizações institucionais e consentimento dos responsáveis. No estudo, os estudantes foram identificados como E1 a E21 (ou “E vários”), o professor como D, e os grupos como Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3 e Grupo 4, conforme indicado no Quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição dos estudantes nos grupos.

Grupo	Estudantes
Grupo 1	E1, E2, E3, E4 e E5
Grupo 2	E6, E7, E8, E9 e E10
Grupo 3	E11, E12, E13, E14 e E15
Grupo 4	E16, E17, E18, E19, E20 e E21

Fonte: Autores

A análise da atividade “É Carnaval” fundamenta-se na abordagem qualitativa interpretativa de Bogdan e Biklen (1994), considerando a sala de aula como ambiente natural de investigação. Os dados foram produzidos a partir das interações entre estudantes e docente, registradas por transcrições, fotografias e produções dos alunos, priorizando a descrição do processo, das falas, negociações e decisões coletivas.

A análise dos dados ocorreu de forma indutiva, permitindo que as categorias emergissem dos próprios registros produzidos durante a implementação da atividade, com os

pesquisadores atuando como mediadores e intérpretes do processo investigativo. Em consonância com as orientações metodológicas de Bogdan e Biklen (1994), privilegiou-se a compreensão dos processos de aprendizagem e interação, com foco na evolução dos interpretantes ao longo da atividade.

Para isso, realizou-se inicialmente uma leitura exploratória e recorrente dos dados, constituídos por gravações em vídeo, registros fotográficos, produções dos estudantes e anotações do diário de campo. Nessa etapa, buscaram-se identificar ações, falas, gestos, representações e decisões mobilizadas pelos estudantes no desenvolvimento da atividade. Posteriormente, esses elementos foram agrupados por semelhança, dando origem a unidades de significado relacionadas aos componentes da Educação STEAM e aos objetos envolvidos na atividade de modelagem.

A partir desse movimento analítico, emergiram categorias associadas aos signos mobilizados pelos estudantes, tais como disposição espacial dos moldes, critérios estéticos, tamanho e quantidade, escolha de materiais, planejamento e resolução de problemas. Em seguida, esses signos foram interpretados à luz da Semiótica Peirceana, buscando compreender os movimentos de semiose e a evolução dos interpretantes imediatos, dinâmicos e finais produzidos ao longo da atividade. Por fim, foram elaborados quadros analíticos que sintetizaram os signos identificados, as categorias emergentes e os respectivos processos de significação observados.

Na seção seguinte, apresenta-se a descrição e a análise da atividade de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais integrada à Educação STEAM, sob a perspectiva da Semiótica Peirceana, evidenciando a evolução dos interpretantes produzidos pelos estudantes durante o processo investigativo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para introduzir a temática, os estudantes assistiram o vídeo Carnaval para Crianças: Descubra a História da Festa com Brincadeira e Diversão! do canal ABC Atividades Pedagógicas (<https://www.youtube.com/watch?v=V5OPu-1GwIw>, acesso em 06 de março de 2025), sobre a história do Carnaval, que apresentou a origem e elementos característicos da festa, como as máscaras, despertando o interesse das crianças e contextualizando a atividade prática (Figura 2). Esse momento favoreceu o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e comunicação (Custódio; Rosa, 2024). Assim, os estudantes tiveram um primeiro contato com a situação-problema que orientaria a atividade, configurando “um primeiro contato com uma situação problema” (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 15).

Figura 2 – Momento de inteiração com a situação problema



Fonte: Arquivo do docente

A partir desse contato inicial o docente iniciou a discussão perguntando: *"Qual foi o tema do vídeo que nós assistimos hoje?"*, ao que os estudantes responderam: *"Carnaval!!!"*. Em seguida, o docente questionou: *"O que os animais do vídeo estavam usando?"*, e novamente a turma respondeu em uníssono: *"Máscaras!!!"*.

Para mobilizar a reflexão, foi indagado: *"A máscara é uma parte importante do carnaval? Por quê?"*. Um dos estudantes, respondeu: *"Porque nós brincamos, dançamos e nos divertimos com as máscaras"*, destacando a função lúdica e festiva desse elemento tradicional na celebração carnavalesca, corroborando com Santos (2022, p. 29) de que *"As artes e as atividades manuais, contribuem para o desenvolvimento de determinadas áreas do cérebro, não só ao nível de motricidade fina, mas em termos de estímulo global da neuroplasticidade²"*. Diante desses questionamentos, o docente dividiu a turma em grupos e forneceu a cada um dois modelos de máscaras, disponíveis em três tamanhos distintos.

Os estudantes, em posse dos moldes foram questionados acerca de suas características destes. Esses questionamentos podem ser observados na transcrição a seguir:

D: Quantas máscaras têm em cada grupo?

E vários: Seis!!!

D: Seis. Elas são todas iguais?

E todos: Não!!!

D: O que elas têm de diferente **E2?**

E2: Ordem de tamanho!

D: Como assim ordem de tamanho **E2?**

E2: Tem uma grande, uma média e uma pequena.

D: Quantos tipos diferentes de máscaras têm em cada grupo?

E3: Tem várias.

D: Várias? Quantos grupos vocês formaram?

E vários: Dois!!!

(...)

D: Esses dois grupos são iguais?

E todos: Não!!!

(...)

D: O que elas têm de diferente? *(se referindo as máscaras de cada grupo)*

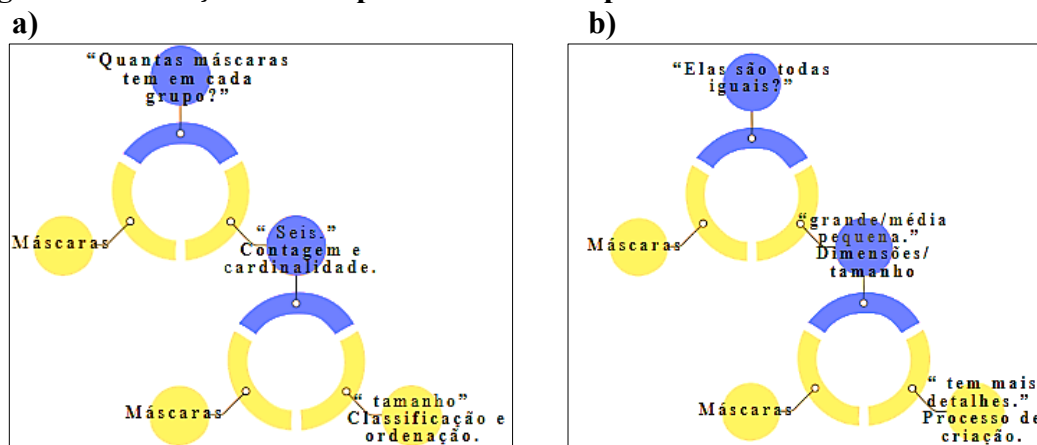
E2: Porque uma tem mais detalhes.

Nesse momento de inteiração, os estudantes foram instigados pela seguinte questão investigativa: *"Vamos fazer o nosso carnaval. Todos estão convidados para o grande baile de máscaras, porém vocês deverão confeccioná-las utilizando os materiais fornecidos. Quantas máscaras vocês conseguirão fazer?"*. Os materiais mencionados na proposta referiam-se aos moldes das máscaras e aos papéis cartão disponibilizados em diferentes dimensões, utilizados pelos estudantes para a confecção das peças. Observa-se que, nessa

² Refere-se a capacidade do cérebro de se adaptar ao longo das experiências vividas e dos aprendizados.

fase da atividade, os estudantes mostraram clareza quanto à existência de diferentes moldes disponíveis, distinguindo-os em termos de forma e tamanho, conforme evidenciado no diálogo anteriormente apresentado. Tal compreensão revela a articulação entre competências dos componentes Arte e Matemática no contexto STEAM, evidenciando a evolução dos interpretantes ao longo do processo de semiose, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Evolução de interpretantes nos componentes de Matemática e Artes



Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 3a apresenta a evolução de interpretantes do componente de Matemática que revela que os estudantes a partir do objeto “máscara”, mediado pelo signo “*Quantas máscaras tem em cada grupo?*”, gera um interpretante quantitativo por meio da contagem dos elementos (objeto). Esse interpretante passou a funcionar como um novo signo agora relacionado à comparação e distinção do objeto, passando da percepção visual simples para uma organização hierárquica e de classificação, corroborando com Santaella (2001, p. 32) ao referir-se sobre os interpretantes “para conhecer e se conhecer o homem se faz signo e só interpreta esses signos traduzindo-os em outros signos”.

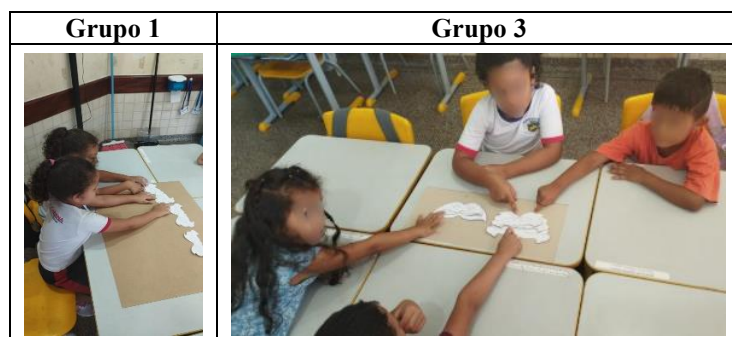
Já a Figura 3b refere-se ao componente Artes, no qual o mesmo objeto (*máscara*), inicialmente mediado pelo signo “*Elas são todas iguais?*”, gerou um interpretante associado às dimensões e aos tamanhos do objeto. Esse interpretante deu origem a um novo signo, relacionado aos aspectos estéticos da máscara, expresso na fala de E2 “*...tem mais detalhes*”, revelando a construção de novos significados. Nesse processo, evidencia-se a produção de um novo pensamento-signo (Santaella, 2001).

Diante da problemática proposta, os estudantes, organizados em grupos, discutiram o modelo e o tamanho das máscaras e planejaram como distribuir os moldes no papel cartão disponível. A análise das resoluções revelou diferentes formas de organização, agrupadas em duas categorias: (i) organização padronizada dos moldes, caracterizada por uma disposição ordenada no papel, e (ii) organização contextualizada, marcada por uma distribuição sem padrão geométrico definido.

Na primeira categoria enquadram-se os Grupos 1 e 3, como consta na Figura 4, que utilizaram um único molde de maior tamanho para todos os integrantes e organizaram os

moldes de forma sistemática no papel. A escolha foi justificada pelo tamanho do modelo, como indicaram os estudantes: **E3** “*Porque ela é maior*” e **E15** “*Porque ela é mais grande*”.

Figura 4 - Escolha do modelo da máscara/ Escolha do tamanho da máscara



Fonte: Dados da pesquisa

A organização contextualizada caracteriza-se pela disposição não padronizada dos moldes no papel cartão. Nessa estratégia, os estudantes consideraram o tamanho do rosto de cada integrante, escolhendo moldes de diferentes dimensões. Como resultado, a distribuição ocorreu de forma menos regular, priorizando a adequação das máscaras às características individuais. Nesse contexto, o Grupo 2 enfrentou a dificuldade de não encontrar um único molde que atendesse a todos os integrantes, conforme indicado na transcrição apresentada.

D: Qual ficou melhor essa (se referindo ao molde médio) ou essa (se referindo ao molde grande)?

E8: Essa!!! (se referindo ao molde médio)

D: Por que essa ficou melhor que a outra?

E8: Porque o olho dele ficou mais arrumado e o olho dele é pequenininho.

(...)

D: Vamos testar a máscara pequena, coloca **E7** para vermos como vai ficar. Essa máscara ficou boa nele?

E todos: Não!!!!

D: Por que não?

E9: Porque é muito pequena.

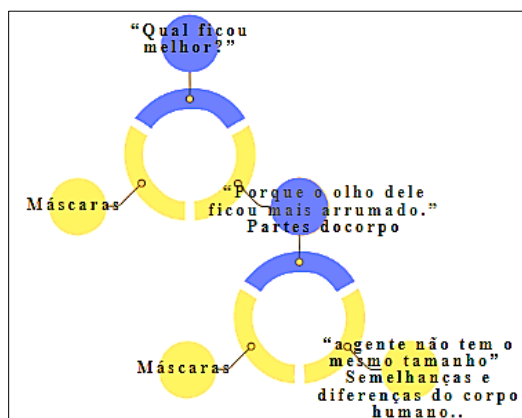
D: Então das três que provamos no **E7** qual ficou melhor nele? A peque...

E9: A média., porque a média encaixa no olho dele.

D: Será que a média vai ficar boa para todos vocês:

E9: Não, porque a gente não tem o mesmo tamanho, então nosso olho não tem o mesmo tamanho.

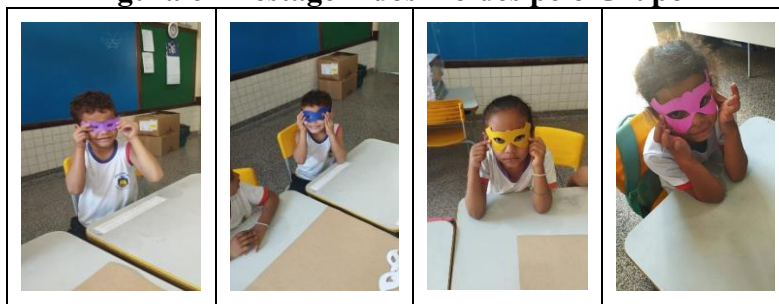
Nesse momento, os estudantes estabeleceram uma relação entre a grandeza tamanho do objeto e as partes do corpo em que ele seria utilizado. Essa compreensão pode ser observada na Figura 5, que apresenta a evolução de interpretantes no componente de Ciência.

Figura 5 – Evolução de interpretantes no componente de Ciência

Fonte: Dados da pesquisa

Inicialmente a máscara (objeto físico) gera um signo associado ao tamanho que gera um interpretante associado a parte do corpo (rosto/olhos) em que o objeto será utilizado esse interpretante (parte do corpo) torna-se então um novo signo gerando um novo interpretante que estabelece relação entre as diferenças individuais evidenciado na fala de **E9** “*Não, porque a gente não tem o mesmo tamanho, então nosso olho não tem o mesmo tamanho.*”, corroborando com as diretrizes curriculares, mais especificamente com o Referencial Curricular do Paraná, que estabelece na unidade temática “Vida e Evolução” dentro do componente de Ciências o seguinte objetivo “Comparar características físicas entre os colegas, reconhecendo a diversidade” (Referencial Curricular do Paraná, 2018, p. 96).

Diante dessa situação, os estudantes optaram por utilizar mais de um molde, selecionando aquele que melhor se adequava às características individuais de seus rostos, conforme apresentado na Figura 6, que representa o momento de testagem dos moldes pelo Grupo 2.

Figura 6 - Testagem dos moldes pelo Grupo 2

Fonte: Dados da pesquisa

Situação semelhante foi evidenciada no Grupo 4. Durante a atividade, o docente questionou os estudantes sobre qual molde seria o mais adequado para a confecção das máscaras. Em meio à discussão, um dos alunos confundiu os tamanhos, sendo prontamente corrigido por E18, que afirmou: “*Não, essa aqui é a média.*” Na sequência, o docente indagou se os estudantes haviam testado os moldes e qual deles se ajustava melhor ao rosto. Todos responderam de forma entusiasmada: “*Esse, esse!*” Buscando maior precisão, o

professor questionou novamente: “*Esse é qual? Pequeno, médio ou grande?*”, ao que E19 respondeu: “*Médio.*” Quando solicitado a justificar a escolha, E20 afirmou: “*Porque não é grande.*”, complementado por E18: “*Porque ela é média.*”

Embora os Grupos 2 e 4 tenham enfrentado dificuldades iniciais para definir os moldes adequados à resolução da situação-problema, ambos conseguiram, com a mediação do docente, mobilizar comparações, argumentos e critérios relacionados ao tamanho e à adequação do objeto, chegando a uma decisão coletiva fundamentada que vai ao encontro das assertivas de Batista, Alves e Rufca (2021, p. 621) ao destacarem que a Educação STEAM visa “evidenciar o contexto histórico social da criança, seus saberes, necessidades, desejos e particularidades, tendo como ponto de partida a investigação para desenvolver habilidades e competências, de forma dinâmica, colaborativa e participativa”.

Após definido com qual molde cada grupo trabalharia, os estudantes se puseram a organizar os moldes no papel cartão que tinham a sua disposição, dando início a fase de resolução (Almeida; Silva; Vertuan, 2012). Durante essa fase, os estudantes de maneira coletiva foram questionados acerca dos papéis cartões que cada grupo tinha à disposição ao qual perceberam que estes não possuíam as mesmas dimensões como evidenciado na transcrição a seguir:

D: Os papéis-cartão que vocês receberam são iguais?

E todos: Não!!!

(...)

E1: O tamanho.

(...)

D: O que tem de diferente no tamanho?

E2: É porque tem um pequeno, tem o grande e tem o médio.

D: Vocês agora, que já escolheram qual a máscara que irão fazer, irão pegar esse papel que está na

mesa de vocês, vão pegar a máscara que ficou melhor em vocês, a que escolheram no grupo, e irão começar a desenhá-la aqui no papel de vocês. A **E3** já começou. Vocês deverão fazer de um jeito que caiba o maior número de máscaras possível. Como vocês irão organizar as máscaras para que caiba mais máscaras nesse papel? Tem pelo menos que dar uma máscara para cada um não tem?

E todos: Sim...

Durante esse processo foi requerido dos estudantes o conceito de distribuição espacial, associado à área de Engenharia que se refere à organização de objetos ou estruturas no espaço. Esse encaminhamento propiciou aos estudantes solucionar problemas reais com restrições físicas além de permitir uma reflexão acerca da redução de desperdício de materiais, como apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Estratégia adotada pelos Grupos 1 e 3



Fonte: Dados da pesquisa

Diante da estratégia adotada, o docente questionou o Grupo 3 como observado na transcrição a seguir:

D: E2 por que você começou a fazer as máscaras deitada e depois você desenhou uma em pé?

E2: Porque não deu pra fazer assim (apontando para o desenho das máscaras na horizontal) porque senão ia cobrir aqui. (indicando o desenho já feito) (...)

D: E quantas máscaras vocês conseguiram fazer caber aqui nesse papel?

E1: Uma, duas, três, quatro, cinco!

D: Vai dar uma máscara para cada um?

E2: Não.

D: Qual máscara será que teria que ser usada para dar uma máscara para cada um?

E2: A pequena.

(...)

D: E2 se a gente usasse então a máscara pequena, quantas máscaras iriam caber nesse pedaço de papel?

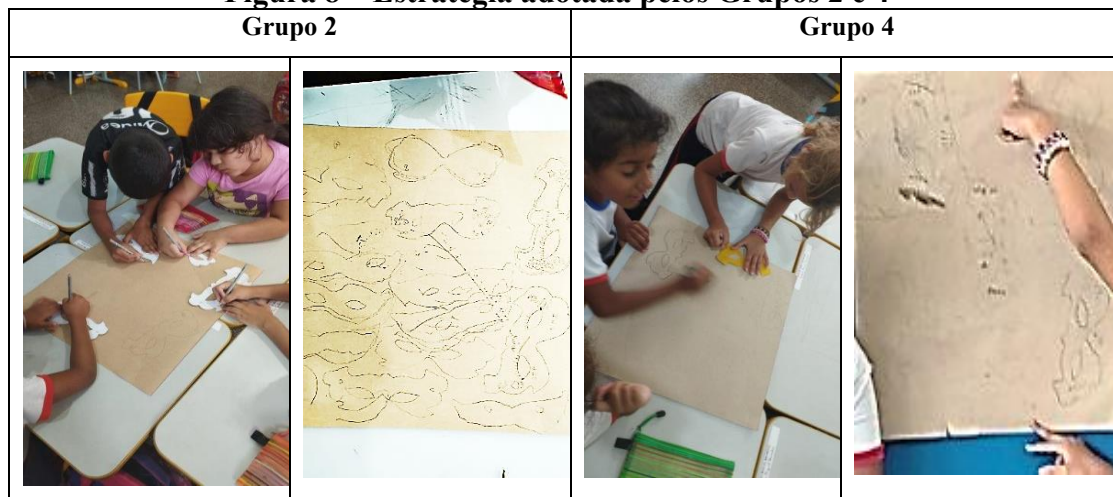
E2: dez.

D: Como que você contou essas máscaras? Como você fez esse teste?

E2: Colocando uma em cada lugar e não no mesmo. (indicando que organizou os desenhos lado a lado)

A mesma estratégia foi adotada pelo Grupo 1, revelando que ambos os grupos conseguiram visualizar a situação e estabelecer um meio para otimizar o espaço que possuíam para realizar o trabalho. Ressaltamos, ainda, que o Grupo 3 observou que o molde escolhido em relação às dimensões do papel cartão disponibilizado não seria suficiente para atender a demanda do grupo. Todavia, uma solução para a situação foi repensada mostrando domínio acerca da otimização espacial. Nesse sentido, as áreas da Educação STEAM, como apontado por Bacich e Holanda (2020, p. 17-18), “geram propósito, ou seja, auxiliam responder a pergunta “por que precisamos aprender isso?” de maneira natural a partir da própria relação estabelecida com a atividade”.

Em contrapartida, os Grupos 2 e 4 não apresentaram uma organização estruturada em relação à distribuição dos moldes no papel cartão como apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Estratégia adotada pelos Grupos 2 e 4

Fonte: Dados da pesquisa

Todavia, os modelos apresentados pelos Grupos 2 e 4 foram apresentados e em plenária evidenciados pelos colegas as melhorias que poderiam ser feitas para um melhor aproveitamento como mostrado no diálogo a seguir:

D: Quantas máscaras couberam no papel cartão do Grupo 2?

E1: Um, dois, três,..., quatorze!

D: Dezesseis. As máscaras que eles escolheram são todas iguais, todas do mesmo tamanho?

E vários: Não!!!

(...)

D: Então no Grupo 2 tem máscaras diferentes. E agora no Grupo 4, quantas máscaras tem?

E1: Um, dois, três,..., doze.

(...)

D: A máscara é menor, cabe menos máscaras aqui então? (indicando o papel cartão) Ou cabe mais máscaras? Vamos ver. E2 no grupo do E7

eles desenharam máscaras grandes e máscaras pequenas. O deles que teve máscaras pequenas couberam quatorze máscaras. No grupo da E20 eles fizeram só máscaras grandes e couberam só doze máscaras. Então se a máscara for menor, vai caber mais ou vai caber menos?

E vários: Mais!

(...)

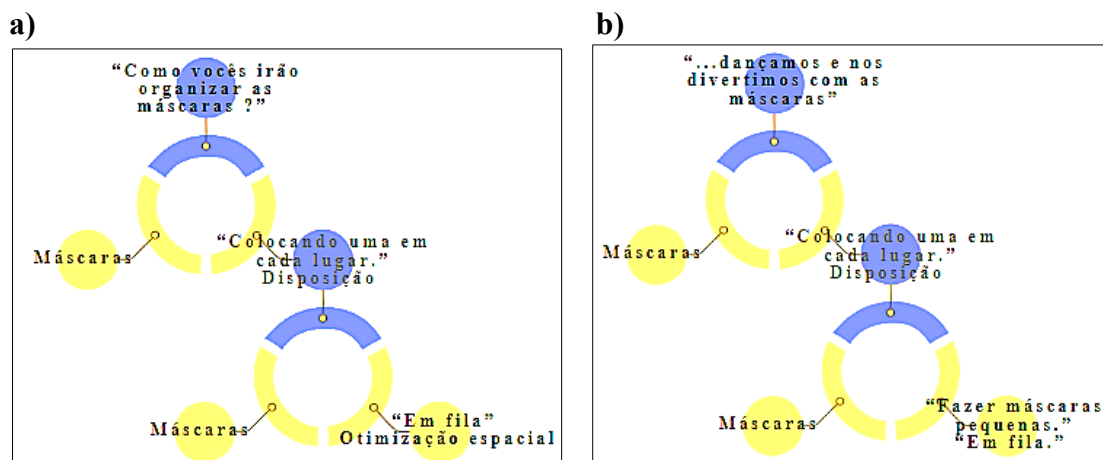
D: Por que vai caber mais se a máscara for menor?

E4: Porque é bem pequeno.

D: Ela vai ocupar menos o que aqui no papel cartão?

E5: Menos espaço!

A partir da discussão coletiva, os estudantes avançaram para a fase de Interpretação de Resultados e Validação, conforme proposto por Almeida, Silva e Vertuan (2012). Nessa fase, para além dos interpretantes matemáticos, emergiram interpretantes relacionados às áreas de Engenharia e Tecnologia. No âmbito da Engenharia (Figura 9a), evidenciaram-se conceitos como distribuição espacial, organização e disposição de objetos no espaço, otimização do uso de materiais e planejamento de estruturas, uma vez que os alunos precisaram decidir como posicionar os moldes de modo a maximizar a quantidade de máscaras produzidas. Já no campo da Tecnologia (Figura 9b), os estudantes ressignificaram os moldes, compreendendo-os não apenas como objetos de uso, mas como ferramentas mediadoras para a resolução do problema, mobilizando estratégias de uso, adaptação e funcionalidade dos recursos disponíveis.

Figura 9 – Evolução de interpretantes nos componentes de Engenharia e Tecnologia

Fonte: Dados da pesquisa

A atividade analisada, evidencia a potencialidade da Modelagem Matemática integrada à Educação STEAM como uma possibilidade para interpretações semióticas, sobretudo no que se refere ao processo de semiose e à evolução dos interpretantes nos Anos Iniciais.

Ao envolver os estudantes em uma situação-problema contextualizada, a modelagem cria um ambiente no qual diferentes objetos, signos e interpretantes se articulam, permitindo que os significados sejam constantemente produzidos, transformados e ampliados. A integração com os componentes STEAM potencializa esse movimento, uma vez que os estudantes mobilizam múltiplos signos que dão origem a interpretantes imediatos, dinâmicos e, progressivamente, mais elaborados. No desenvolvimento da atividade, observa-se que os signos iniciais, associados a percepções visuais e quantitativas, evoluem para interpretantes que envolvem comparação, planejamento, tomada de decisão, funcionalidade e estética, revelando um encadeamento semiótico que favorece a construção do conhecimento, essa evolução pode ser observada de maneira sintetizada no Quadro 2.

Quadro 2 – Síntese da evolução dos interpretantes na atividade “É Carnaval” nos componentes STEAM

	OBJETO	SIGNO	INTERPRETANTES		
			Imediato	Dinâmico	Final
S	Máscara	Tamanho	As crianças reconhecem diferenças perceptíveis entre os moldes (“tem grande, médio e pequeno”), baseando-se em observações visuais e corporais.	Ao relacionarem o tamanho da máscara ao rosto (“essa fica melhor porque cobre mais”), mobilizam noções empíricas de adequação e função.	Relação entre forma, corpo e finalidade, evidenciando a construção de um entendimento funcional, ainda que intuitivo, típico do pensamento científico inicial.
			Os moldes e materiais são percebidos como objetos de uso (“é	Os estudantes passam a utilizá-los intencionalmente como ferramentas	O “molde” deixa de ser apenas um objeto físico em função do “tamanho” e passa a

T	Máscara	Molde	<i>pra riscar</i> ”, “ <i>é pra cortar</i> ”).	para alcançar um objetivo (“ <i>se colocar assim cabe mais</i> ”).	representar um recurso mediador da ação, evidenciando a compreensão da tecnologia como meio para resolver um problema.
E	Máscara	Disposição	Tentativas espontâneas de organização dos moldes no papel-cartão, sem planejamento prévio.	Discussões e negociações coletivas sobre disposição espacial (“ <i>se virar assim dá</i> ”, “ <i>vamos começar pelo canto</i> ”).	A disposição dos moldes passa a representar uma estratégia de otimização, revelando a emergência de um pensamento projetual e de planejamento coletivo.
A	Máscara	Estética	Preferências estéticas imediatas (“ <i>essa é mais bonita</i> ”, “ <i>essa eu gostei mais</i> ”).	Justificativas que articulam estética e função (“ <i>essa fica bonita e dá pra usar</i> ”).	A máscara deixa de ser apenas um objeto decorativo e passa a representar uma produção expressiva que integra criatividade, identidade e finalidade.
M	Máscara	Tamanho/quantidade	Reconhecimento e nomeação de grandezas (“ <i>grande, médio, pequeno</i> ”) e contagem inicial.	Comparações, classificações e decisões baseadas em quantidade e tamanho (“ <i>se usar a pequena dá pra fazer mais</i> ”).	O signo matemático “ <i>tamanho/quantidade</i> ” passa a representar um critério de decisão coletiva, evidenciando a construção de significados matemáticos articulados ao contexto da atividade.

Fonte: Dados da pesquisa

Com os resultados obtidos na investigação, assevera-se que a Modelagem Matemática integrada à Educação STEM/STEAM mostra-se especialmente potente para a análise do processo de semiose, pois possibilita acompanhar a evolução dos interpretantes em contextos reais de aprendizagem, nos quais o estudante assume papel ativo na significação e na construção de sentidos matemáticos e interdisciplinares.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da atividade “*É Carnaval*” nos permitiu evidenciar que a Modelagem Matemática integrada à Educação STEAM constituiu um ambiente favorável à produção de significados sob a perspectiva da Semiótica Peirceana. Ao longo do desenvolvimento da atividade, observou-se que os estudantes mobilizaram diferentes signos associados aos componentes STEAM, os quais desencadearam a evolução de interpretantes imediatos, dinâmicos e, progressivamente, mais elaborados. Os resultados indicaram que a integração entre Modelagem Matemática e Educação STEAM favoreceu a articulação entre diferentes signos, possibilitando que os estudantes atribuíssem significados matemáticos, científicos, tecnológicos, de engenharia e artísticos de forma

contextualizada. Nesse processo, os interpretantes iniciais, vinculados a percepções sensoriais e quantitativas, foram sendo ressignificados à medida que os estudantes planejaram, testaram estratégias, tomaram decisões e validaram resultados coletivamente.

Como contribuição original, o estudo possibilitou analisar a evolução dos interpretantes produzidos por estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental em uma atividade de Modelagem Matemática integrada à Educação STEAM, evidenciando como diferentes signos são mobilizados, transformados e ressignificados ao longo do processo de semiose. Desse modo, ampliou-se a compreensão acerca das potencialidades da articulação entre Modelagem Matemática, Educação STEAM e Semiótica Peirceana para a análise dos processos de atribuição de significado nos Anos Iniciais.

Do ponto de vista teórico, a pesquisa reforçou a potencialidade da Semiótica Peirceana como referencial para compreender o conhecimento como um processo contínuo de produção de significados. Sob a perspectiva pedagógica, os resultados permitiram evidenciar que práticas com Modelagem Matemática integradas à Educação STEAM favorecem o protagonismo infantil, a autonomia, a resolução de problemas e a construção de conhecimentos, além de ressaltarem a importância de o professor valorizar as múltiplas formas de representação produzidas pelas crianças como manifestações dos processos de significação em curso.

Entretanto, os resultados devem ser analisados à luz das limitações da investigação, uma vez que o estudo foi desenvolvido em uma única turma do 1º ano do Ensino Fundamental e teve como foco uma atividade específica, não permitindo generalizações para outros contextos educacionais.

Por fim, o estudo apontou para a necessidade de ampliar investigações que articulem Modelagem Matemática, Educação STEAM e Semiótica Peirceana, contemplando diferentes anos de escolaridade, contextos educacionais e temáticas de modelagem. Também se mostraram promissoras pesquisas que aprofundem a análise de outros elementos da teoria semiótica peirceana, contribuindo para o fortalecimento de práticas interdisciplinares e para a compreensão dos processos de significação na Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. A ação dos signos e o conhecimento dos alunos em atividades de modelagem matemática. **Bolema**, v. 31, n. 57, p. 202 - 219, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a10>. Acesso em: 08 jan. 2026.
- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ALONSO, J. M.; VILLARREAL, M. E. Producción académica sobre educación STEM/STEAM en Latinoamérica y el papel de la matemática: una revisión sistemática de la literatura. **Quadrante: Revista de Investigación em Educação Matemática**, v. 34, n. 2, p. 134–158, 2025. DOI: <https://doi.org/10.48489/quadrante.42837>
- BACICH, L.; HOLANDA, L. STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. In: BACICH, L.; HOLANDA, L. (org.). **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020. cap. 1, p. 1-13.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24, 7 a 11 de outubro, 2001, Caxambu, **Anais da 24ª Reunião Anual da ANPED**. Rio de Janeiro: ANPED, 2001b, p. 1-15.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BATISTA, J. M.; ALVES, M.; RUFGA, R. L. **STEAM na educação infantil: uma prática pedagógica que fomenta o protagonismo da criança no seu processo de aprendizagem**. Seminário de Inovação na Educação, p. 618–622. Itajaí: UNIVALI, 2021.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- CUSTÓDIO, S. V. F.; ROSA, T. A. Educação STEAM: conceito, breve histórico, diretrizes e prática. **Diálogo**, São Paulo, n. 50, p. 1-15, e27419, set./dez. 2024.
- DRIGO, M. O. **Comunicação e cognição: semiose na mente humana**. Porto Alegre: Sulina, 2007.
- D'AMBROSIO, U. Prefácio. In: R. C. Bassanezi. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2022.
- ENGLISH, L. D. Modeling with Complex Data in the Primary School. In: LESH, R. et al. (ed.). **Modeling students' mathematical modeling competencies**. New York: Springer, 2010. p. 287-300.
- ENGLISH, L. D. Fifth-grade Students' Quantitative Modeling in a STEM Investigation. **Journal for STEAM Education Research**, v.5, p.134-162, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s41979-022-00066-6> . Acesso em: 14 mar. 2026.
- ENGLISH, Lyn D. Design-based mathematical modelling within STEM contexts. In: ANDERSON, J.; MAKAR, K. (org.). **The contribution of mathematics to school STEM education: current understandings**. Singapore: Springer, 2024. cap. 11

FIDALGO, A.; GRADIM, A. **Manual de Semiótica**. 1. ed. Portugal: UBI, 2005.

GOMES, G. F.; SILVA, K. A. P. Recursos semióticos para a produção de diagramas em uma atividade de modelagem matemática com alunos do 1º ano do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – EPMEM, 10., 2024, Cornélio Procópio. **Anais...** Cornélio Procópio: EPMEM, 2024. p. 1–16.

GUERREIRO, R.; MALHEIROS, A. P. dos S. L. Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: um olhar para a CNMEM. **Ensino e Tecnologia em Revista**, v. 8, n. 2, p. 207-224, ago. 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/18319> . Acesso em: 06 jan. 2026.

MAKAR, K. The role of mathematical modelling for developing STEM competencies. In: ANDERSON, John; MAKAR, Katie (org.). **The contribution of mathematics to school STEM education: current understandings**. Singapore: Springer, 2024. cap. 10, p. 173–179. DOI: 10.1007/978-981-97-2728-5_10.

MEYER, J. F. C.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

NUNOMURA, A. R. T.; SILVA, K. A. P.; PIRES, M. N. M. Registros de representação semiótica em atividades de modelagem matemática nos anos iniciais. **Ensino e Tecnologia em Revista**, v. 6, n. 2, p. 105-124, jul./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/15958> . Acesso em: 06 jan. 2026.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 2005. 352p.

PELAQUIM, S. C. P. **Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma interpretação dos diagramas semióticos**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2023. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/31377>. Acesso em: 09 ago. 2025.

PESSOA, T. C.; SILVA, K. A. P. Promovendo articulação entre áreas STEAM em uma atividade de modelagem matemática no 7º ano do Ensino Fundamental. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 30, n. 89, p. 01-15, out./dez. 2025.

PUGLIESE, G. O. Um programa do STEAM education como tendência global. In: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro (org.). **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020. cap. 2, p. 14 – 30.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Referencial Curricular do Paraná: princípios, direitos e orientações**. Curitiba: SEED, 2018.

RAMON, R.; SOUZA, N. F.; KLÜBER, T. E. Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática: aspectos evidenciados nos relatos de experiência. **Dynamis**, Blumenau, v. 28, n. 1, p. 46-70, 2022.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 2001.

SANTOS, N. P. Importância da abordagem STEAM na Educação Pré-Escolar. **RELAdEI - Revista Latinoamericana de Educación Infantil**, v. 11, n. 1, p. 35-52, 2021. Disponível em: <http://www.reladei.net>.

SILVA, K. A. P.; GOMES, G. F. Raciocínio diagramático mobilizado por alunos do 1º ano do Ensino Fundamental em uma atividade de modelagem matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 38, e240001, 2024.

- SILVA, K. A. P.; PELAQUIM, S. C. P. Educação STEAM em atividades de Modelagem Matemática no quinto ano do Ensino Fundamental. **UNIÓN**, v. 15, n. 3, p. 1–25, 2022.
- SILVA, K. A. P.; SANTOS, S. J. V.; GOMES, G. F.; MARTINS, N. Processo de semiose em atividades de modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Ensino & Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 9, n. 3, p. 489–510, set./dez. 2025. ISSN 2594-3901.
- SOARES, M. R.; JUNIOR, G. S.; GUALANDI, J. H. Modelagem Matemática em Educação Matemática: possibilidades para os processos de ensino e de aprendizagem. **Dynamis**, Blumenau, v. 27, n. 1, p. 3 – 25, 2021.
- TORTOLA, E. **Configurações de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.
- VERONEZ, M. R. D.; SANTOS, T. F. Atribuição de significado em modelagem matemática nos anos iniciais: uma interpretação semiótica acerca dos objetos matemáticos. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 167–199, 2023.
- YAKMAN, G. STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. In: **PATT-19 Conference: Research and Practice in Technology Education: Perspectives on Human Capacity and Development**. Israel, 2008.