

Intervenções docentes em uma atividade de Modelagem Matemática: implicações para a aprendizagem semiótica

RESUMO

Priscila de Castro Barros Greca
priscilagreca@gmail.com
orcid.org/0009-0000-9554-6222
Secretaria de Estado da Educação - SEED (SEED), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil.

Karina Alessandra Pessoa da Silva
karinasilva@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0002-1766-137X
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Paraná, Brasil.

Neste artigo trazemos resultados parciais de uma pesquisa de mestrado com o objetivo de evidenciar como as intervenções docentes via feedback promovem a aprendizagem semiótica de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática. Partindo da caracterização da modelagem matemática como alternativa pedagógica, da aprendizagem semiótica evidenciada nos registros de representação semiótica e das intervenções como meio de influenciar uma situação na tentativa de alterar seu resultado, realizamos uma análise qualitativa de cunho interpretativo do relatório produzido por um grupo de alunos formado por quatro integrantes para uma atividade de modelagem desenvolvida no ano de 2023. A atividade de modelagem analisada foi desenvolvida em cinco aulas regulares de matemática de uma escola de tempo integral, localizada no norte do Paraná. Por meio das intervenções docentes realizadas de forma escrita durante e ao final do desenvolvimento da atividade com a temática piquenique, evidenciamos a aprendizagem semiótica dos alunos com relação à organização dos dados em tabelas e gráficos. As intervenções no formato de feedback fornecidas pela professora proporcionaram aos alunos novas oportunidades de aprendizagem, de modo que eles puderam modificar procedimentos de resolução, organizar dados, corrigir erros e utilizar conhecimentos do 6º ano do Ensino Fundamental, revelando a importância do acompanhamento da produção de um relatório detalhado quando se objetiva a aprendizagem semiótica.

PALAVRAS-CHAVE: Registros - Representação Semiótica. Componentes - Aprendizagem. Feedback. Ensino Fundamental.

INTRODUÇÃO

Uma das intenções em implementar a modelagem matemática na sala de aula é “[...] apoiar o aprendizado da matemática, oferecendo motivação para seu estudo, bem como interpretação, significado, compreensão adequada e retenção sustentável de seus conceitos, resultados, métodos e teorias” (NISS; BLUM, 2020, p. 28). Neste sentido, entendemos ser pertinente abarcar pesquisas que lançam olhares para implicações para a sala de aula, conforme a chamada desta edição temática.

Para Almeida, Silva e Borssoi (2021, p. 124), “[...] dirigir a atenção para a aprendizagem em atividades de modelagem implica olhar para a atuação dos estudantes nessas atividades”. Atividades de modelagem permitem aos alunos evoluírem no seu aprendizado escolar e como indivíduos na sociedade, pois interagem entre si e vão desenvolvendo autonomia, flexibilidade e capacidade de negociação.

Na literatura, existem diferentes argumentações que orientam e sustentam as prerrogativas relativas à aprendizagem dos alunos em atividades de modelagem (BRITO, 2018; BORSSOI; SILVA; FERRUZZI, 2021; RAMÍREZ-MONTES; HENRIQUES; CARREIRA, 2021; ALMEIDA; SILVA; BORSSOI, 2021; GOMES, 2023; TRINDADE, 2023). Neste artigo, a problematização relativa à aprendizagem em atividades de modelagem é mediada pela preocupação com aquilo que os alunos aprendem da matemática e o que registram sobre o que aprenderam, de modo que auxilia o professor em suas intervenções no desenvolvimento da atividade ou mesmo na retomada do conteúdo.

De acordo com o Dicionário Online de Português, intervenção é definida como “[...] ato de intervir; de exercer influência em determinada situação na tentativa de alterar seu resultado; interferência”. Neste sentido, por meio de intervenções, o professor pode avaliar a aprendizagem, “[...] exercendo influência sobre a forma como os alunos lidam com a construção do conhecimento, sobretudo dada a relação intrínseca entre avaliação e o ensino e a aprendizagem” (ARAKI; SILVA; MENDES, 2021, p. 59).

As respostas para intervenções escritas ou faladas podem subsidiar inferências sobre a aprendizagem dos alunos. Segundo Pinilla (2010, p. 9), “[...] este tipo de análise é crucial para o docente, em um primeiro momento, quando organiza a própria atividade de ensino e, em um segundo momento, quando deve avaliar a aprendizagem dos estudantes”. Essa autora se debruça na aprendizagem matemática dos alunos com ênfase no que eles aprendem bem como no motivo de seus erros em tarefas rotineiras e de resolução de problemas e pondera que existem diferentes tipos de aprendizagens, delineando os chamados componentes da aprendizagem (PINILLA, 2010): conceitual, algorítmica, estratégica, comunicativa e semiótica.

Neste artigo, em específico, temos como objetivo evidenciar como as intervenções docentes via feedback promovem a aprendizagem semiótica de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática. Para isso, nos debruçamos em uma análise semiótica tanto dos registros escritos produzidos por um dos grupos de alunos – o G2 – no desenvolvimento de uma atividade de modelagem quanto em suas respostas às intervenções realizadas pela professora durante e após o seu desenvolvimento.

A análise qualitativa e de cunho interpretativo (BOGDAN; BIKLEN, 1994), é subsidiada no quadro teórico da modelagem matemática como alternativa pedagógica (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013) e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, conforme apresentamos nos próximos dois tópicos. A descrição do contexto e dos procedimentos da pesquisa são abordados no terceiro tópico subsequente, do qual seguem a descrição e a análise da atividade de modelagem. Finalizamos com algumas considerações.

MODELAGEM MATEMÁTICA E INTERVENÇÕES DOCENTES

Na literatura, é reconhecida a existência de diferentes caracterizações para a modelagem matemática no âmbito da Educação Matemática. Porém, de modo geral, tais caracterizações convergem para o entendimento de que, em modelagem matemática, se visa o trabalho a partir de situações da realidade do aluno em que abordagens matemáticas se fazem presentes. Neste sentido, um dos objetivos da modelagem matemática em sala de aula é “[...] possibilitar a aprendizagem de matemática e explorar aplicações cotidianas, relacionando a matemática da atividade com os conteúdos programáticos” (NUNOMURA; SILVA; PIRES, 2022, p. 106).

Concordamos com Borromeo Ferri (2018, p. 19) quando afirma que “[...] a modelagem matemática é um processo que liga o mundo real e a matemática nos dois sentidos: da realidade para a matemática e no sentido contrário, da matemática para a realidade”. No processo de interação entre o mundo real e a matemática, o modelador se envolve com alguns procedimentos como os listados por Blum e Niss (1991):

[...] o ponto de partida é um problema também chamado de situação-problema real. Esta situação tem de ser simplificada, idealizada e estruturada, por meio de condições e pressupostos apropriados e também pelos interesses do modelador. Isto conduz a um modelo real da situação original que, por um lado, ainda contém traços essenciais da situação original, mas, por outro lado, já está esquematizado e (se possível) permite uma aproximação com aspectos matemáticos. O modelo real tem de ser matematizado, ou seja, os dados, conceitos, relações, condições e pressupostos são traduzidos em matemática. Assim, resulta um modelo matemático da situação original. [...] De modo geral, alguns resultados matemáticos são obtidos. Estes resultados têm de ser re-traduzidos para o mundo real, ou seja, ser interpretados em relação à situação original. Ao fazê-lo, o modelador também valida o modelo, ou seja, decide se o utiliza para os fins para quais foi construído. Ao validar o modelo, discrepâncias de vários tipos podem ocorrer, o que pode conduzir a uma modificação do modelo ou a sua substituição por um novo. (BLUM; NISS, 1991, p. 38-39).

Um modelo matemático é “[...] uma representação de aspectos de um domínio extra matemático por meio de algumas entidades matemáticas e relações entre elas” (NISS; BLUM, 2020, p. 6). Para Niss e Blum (2020, p. 6), os “[...] domínios extra matemáticos podem ser outras disciplinas acadêmicas ou campos profissionais; podem ser vocações, profissões ou outras áreas de atuação; podem pertencer à sociedade e esferas sociais; ou podem fazer parte da vida cotidiana com familiares e amigos”.

Na dedução de um modelo matemático, é importante que os próprios alunos façam “[...] a associação com conceitos e/ou procedimentos matemáticos capazes de conduzir a uma solução para o problema e possibilitar a sua análise” (ALMEIDA; SILVA, 2012, p. 627). Porém, essa associação, muitas vezes, não é direta nem trivial, necessitando da orientação e da intervenção do professor para que a atividade de modelagem matemática tenha resultados satisfatórios de aprendizagem.

As intervenções são ações que podem “[...] contribuir no tocante à compreensão de mecanismos subjacentes à aprendizagem e à função do docente em um ambiente investigativo” (SILVA; VERTUAN, 2018 p. 502). A partir das intervenções, o estudante pode elaborar conceitos provenientes de ações reflexivas internas, nas quais não seriam possíveis sem uma provocação de outrem (SOARES, 2005).

Estudos apontam que existem classificações de intervenções em atividades de modelagem matemática. Uma dessas classificações foi desenvolvida por Leiß e Tropper (2012), que caracterizaram níveis de intervenções: no que diz respeito ao conteúdo; estratégico, relacionado ao processo de modelagem e resolução de problemas; afetivo, que tentam influenciar o estado mental dos alunos e o organizacional que são relativas às condições básicas do trabalho. Além desses níveis de intervenções, os autores abarcaram também os níveis de objetivos das intervenções, que são de diagnosticar; avaliação/feedback; conselho indireto, dando dicas sutis para ajudar os alunos a encontrar a melhor forma de resolver e o conselho direto, quando o professor dá informações relevantes.

Entre essas várias ações de intervenções docentes, focamos nosso olhar para a de feedback, em que é feito um diálogo entre professor e aluno. Segundo Mendes (2014, p. 185-186):

[...] ao se elaborar intervenções escritas, é preciso refletir se elas: são claras no sentido de refletir o que o professor realmente deseja e que o aluno as interprete; são coerentes com o nível de competência apresentado pelo aluno em sua produção escrita e ao mesmo tempo permitir que desenvolva novas competências; oferecem aos alunos segurança, assistência, feedback e promovem um ‘diálogo’; oportunizam ao aluno revelar o que sabe; refletir conteúdos que se deseja avaliar, ou que se deseja que o aluno desenvolva.

Diante do exposto, entendemos que as intervenções de feedback realizadas pelo professor possibilitam orientar os alunos durante o processo de aprendizagem no desenvolvimento de atividades de modelagem, desde que elas sejam condizentes com o objetivo de estudo. Em se tratando de “diálogo” realizado de forma escrita, a produção de um relatório, como “[...] um meio para expressar os encaminhamentos, explicitando os objetivos, procedimentos e os caminhos usados para a construção de uma solução para o problema” (ALMEIDA, 2022, p. 138), possibilita aos alunos utilizar diferentes representações para responder aos questionamentos. Levando em consideração a diversidade de representações em Matemática, nos pautamos na teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval para inferirmos sobre a aprendizagem semiótica.

REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E APRENDIZAGEM SEMIÓTICA

Os objetos matemáticos podem ser estudados somente por meio de suas representações. O gráfico, a expressão algébrica e a tabela são exemplos de representações para os objetos matemáticos. Todavia, cada uma dessas representações não expressa o objeto matemático em sua totalidade, mas segundo certa forma e capacidade. Dependendo dos conhecimentos de um aluno, uma expressão algébrica de uma função, por exemplo, pode não deixar explícito seu comportamento crescente ou decrescente, sendo necessária a presença de um gráfico. Isso denota a complementaridade entre as diferentes representações para caracterizar um objeto matemático.

A complementaridade das representações é abarcada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2004). As representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação, os quais têm suas dificuldades próprias de significado e de funcionamento (DUVAL, 2004). Segundo Duval (2009, p.32), as representações semióticas caracterizam-se por

[...] serem relativas a um sistema particular de signos, como a linguagem, a escrita algébrica ou os gráficos cartesianos, e em poderem ser convertidas em representações “equivalentes” em outro sistema semiótico, mas podendo tomar significações diferentes para os sujeitos que as utilizam.

Para Raymond Duval, os alunos encontram dificuldades quando realizam transformações semióticas. Essas transformações ocorrem por meio de duas maneiras distintas denominadas conversão e tratamento. Na conversão existe a mudança de sistemas de registro, como por exemplo, passar do registro da língua materna para o registro algébrico, já no tratamento não há mudança de sistema de registro, ou seja, é modificado dentro do mesmo sistema semiótico. Há ainda a coordenação que é “a manifestação da capacidade do indivíduo em reconhecer a representação de um mesmo objeto, em dois ou mais registros distintos” (HENRIQUES; ALMOULOU, 2016, p. 7).

A aprendizagem matemática, segundo Duval (2004), se efetiva quando o aluno realiza, pelo menos, uma transformação de registro de representação em que há mudança no sistema semiótico, ou seja, quando realiza a conversão. No entanto, os alunos podem produzir registros de representação inadequados na abordagem de um conceito, criando uma ideia incorreta, ou seja, uma concepção errônea do conceito. Se na conversão do registro algébrico para o gráfico de uma função exponencial, não se faça uso correto das escalas nos eixos, por exemplo, a análise visual do comportamento assintótico pode ficar comprometida.

Há vários anos se estuda identificar a causa dos erros dos estudantes quando realizam transformações semióticas. Com o intuito de intervir nas concepções dos estudantes, foram propostas, por Pinilla (2010), as subdivisões da aprendizagem matemática em cinco componentes: aprendizagem conceitual (noética), algorítmica, estratégica, comunicativa e semiótica; sendo esta última, uma aprendizagem transversal que perpassa por todas as demais aprendizagens.

Na aprendizagem conceitual, “[...] um conceito é considerado construído quando o estudante tem condição de identificar propriedades do conceito, de representá-lo, de transformar tal representação, de utilizá-la de maneira

adequada” (D’AMORE; PINILLA; IORI, 2015, p. 165). Tais representações podem suscitar evidências de aprendizagem semiótica.

A aprendizagem algorítmica “está relacionada com a habilidade para dar resposta às operações, ao cálculo, à aplicação de fórmulas ou ao desenho de figuras usando instrumentos adequados” (D’AMORE; PINILLA; IORI, 2015, p. 166). Para avaliar essa aprendizagem é necessário um olhar semiótico para evidenciar as habilidades exclusivamente mecânicas, constituindo a transversalidade da aprendizagem semiótica.

Para a resolução de problemas, “é necessário convencer todos os estudantes de que aquilo que importa são os processos, não os produtos” (D’AMORE; PINILLA; IORI, 2015, p. 167), e a aprendizagem estratégica vem ao encontro como o meio que o estudante desenvolve ao resolver o problema. O olhar semiótico é essencial para se analisar um tratamento ou uma conversão representada e que deve ser interpretada.

Já a aprendizagem comunicativa “busca evidenciar a capacidade de exprimir ideias matemáticas, justificando, argumentando, demonstrando (de maneira adequada aos estudantes, oral ou escrita) e representando de maneira visual com figuras, de modo eficaz” (D’AMORE; PINILLA; IORI, 2015, p. 167). A comunicação é feita por meio de registros semióticos e isso revela mais uma vez a transversalidade de aprendizagem semiótica.

Como supracitado, transversal a essas aprendizagens, tem-se a aprendizagem semiótica, que é constituída por duas componentes:

1. saber escolher as características distintivas que, de um determinado objeto matemático construído cognitivamente ou em processo de construção, se pretende representar; escolher aquele ou aqueles registros semióticos considerados adequados para tal representação; fornecer uma representação semiótica em tal registro; ou fornecer várias representações semióticas em um ou mais dos registros escolhidos.
2. uma vez obtida cada representação semiótica, saber transformá-la em outra no mesmo registro (tratamento) ou em outro (conversão) de maneira adequada, sem perder de vista o significado do objeto de partida (D’AMORE; PINILLA; IORI, 2015, p. 168).

Considerando a transversalidade da aprendizagem semiótica aos demais componentes da aprendizagem, bem como as assertivas de Duval (2004) de que a utilização de diferentes representações semióticas contribui para uma reorganização do pensamento do estudante e influencia em sua atividade cognitiva, nos debruçamos em realizar uma análise da aprendizagem semiótica no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática por alunos de um 6º ano do Ensino Fundamental. Para isso, valemo-nos de uma atividade cuja temática foi pautada no interesse dos alunos em realizar um piquenique em um parque da cidade, conforme descrito no próximo tópico.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo traz uma das atividades que faz parte da pesquisa de mestrado da primeira autora (GRECA, 2024) deste artigo, doravante referida como professora, sob orientação da segunda autora e tem como foco evidenciar: *como*

as intervenções docentes via feedback promovem a aprendizagem semiótica de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática?

A turma do 6º ano do Ensino Fundamental, formada por 23 alunos de um colégio estadual de período integral, situado numa cidade do norte do Paraná, são os sujeitos da pesquisa. Para dar início às atividades que fazem parte da referida pesquisa, a dinâmica das aulas, durante o ano letivo de 2023, foi explicada pela professora por meio de um áudio encaminhado ao grupo de WhatsApp dos pais dos alunos, os quais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, permitindo utilizar registros de seus filhos, desde que mantido o anonimato.

A atividade com a temática “Piquenique no Zerinho” foi a primeira atividade de modelagem desenvolvida com esses alunos, durante 5 horas-aula do primeiro trimestre de 2023, entre os dias 24 de março e 27 de abril, organizadas segundo indica a Tabela 1.

Tabela 1 – Organização das aulas para a atividade Piquenique no Zerinho

Aula(s)	Data	Abordagens
1	24/03/2023	Inteiração com o tema na sala de aula por meio de enquete e tabulação dos dados sobre o que cada um gostaria de comer e a quantidade que comeria.
2	31/03/2023	Levantamento, em sala de aula, de todos os itens e quantidades necessárias para a realização do piquenique.
3 e 4	14/04/2023	Pesquisa de preços realizada pelos alunos sob orientação dos pais no comércio local e em sites da internet. Resolução para responder o problema na sala de aula.
5	27/04/2023	Realização do piquenique no parque Zerinho.

Fonte: Autoria própria (2023).

A temática Piquenique no Zerinho se estruturou no âmbito de um domínio extra matemático por “fazer parte da vida cotidiana com familiares e amigos” (NISS; BLUM, 2020, p. 6). A motivação partiu de alguns alunos que estavam se sentindo frustrados por não ter acontecido um piquenique que havia sido combinado no ano anterior a ser realizado em um parque ecológico da cidade, o Zerinho. A partir desse descontentamento, a professora sugeriu que o piquenique poderia acontecer esse ano (2023), mas para isso os alunos precisariam se envolver com o desenvolvimento dessa atividade. De forma imediata, o aceite foi unânime para abordar o problema: *Quais e quantos alimentos e materiais serão necessários para o piquenique e quem vai arcar com as despesas para a realização desse evento?*

Por se tratar de atividades de modelagem matemática, que tem no trabalho em grupo seu aporte, os alunos, para desenvolver a abordagem matemática, foram distribuídos em grupos que eles mesmos escolheram, de acordo com a afinidade. O Grupo 2 (G2), sob o qual lançamos nosso olhar, foi constituído por quatro alunos. A escolha pelo G2 se deu pelo fato de todos os integrantes estarem presentes e participar de forma assídua das aulas em que a atividade foi desenvolvida e por não deixarem intervenções da professora sem respostas.

Os dados que subsidiaram a análise qualitativa de cunho interpretativo (BOGDAN; BIKLEN, 1994) para as reflexões para a questão de pesquisa foram os relatórios dos alunos com o desenvolvimento da atividade e as respostas às

intervenções de *feedback* escritas pela professora com caneta cor de rosa que foram feitas durante e após o desenvolvimento da atividade.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA PELO 6º ANO

Após o problema ser delineado, alguns questionamentos foram levantados pelos alunos, como: quando aconteceria o piquenique, a definição do que levar para comer e beber e como seria a compra dos alimentos. Alguns alunos sugeriram que cada um levasse a sua comida, outros queriam levar um prato para ser socializado e outros sugeriram que dessem dinheiro e um responsável compraria toda a comida de forma igualitária. Como a maioria dos alunos optou em trazer o dinheiro, uma nova questão foi estruturada: *qual o valor cada um teria de dispor?*

Uma primeira ação dos alunos, em conjunto com a professora, foi definir os alimentos que gostariam de comer no piquenique. Para isso, a professora optou em fazer uma coleta de dados por meio de uma enquete, conforme a Tabela 2, que foi reproduzida na lousa e completada por dois voluntários da turma (Figura 1).

Tabela 2 – Enquete sobre o piquenique

Marque um X no item que vocês gostariam de comer e beber no piquenique

- Salgadinhos fritos
- Pão de Queijo
- Bolachas
- Salgadinhos tipo chips
- Água
- Refrigerante
- Suco

Fonte: A autoria própria (2023).

Figura 1 – Tabulação dos dados da pesquisa

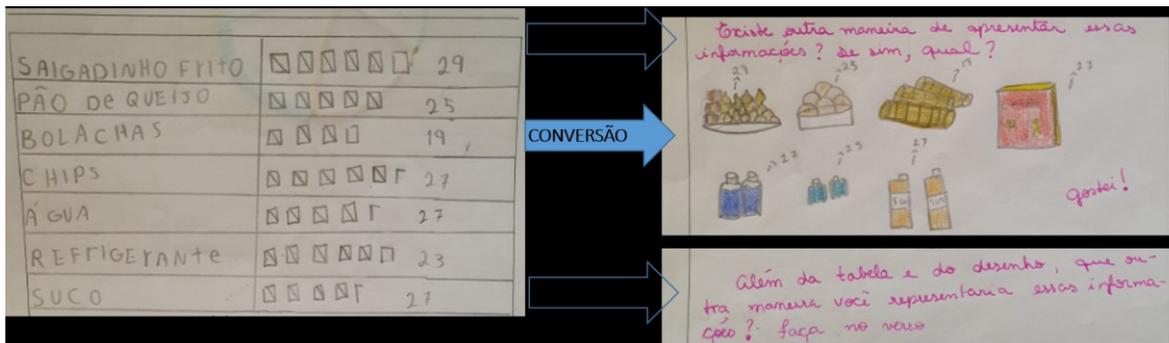


Fonte: Da professora (2023).

A estruturação da tabela na lousa foi o primeiro movimento para delinear aspectos matemáticos para a situação que estavam estudando. A matematização é essa “transição de linguagem, de visualização e de uso de símbolos para realizar descrições matemáticas” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 16) para o fenômeno em estudo.

No relatório, o G2 apresentou uma tabela como a representada na lousa, somente inserindo a quantidade de alunos para cada linha (Figura 2a). A partir do registro tabular, a professora fez uma 1ª intervenção: *Existe outra maneira de apresentar essas informações? Se sim, qual?* Os alunos apresentaram um desenho para representar os dados da tabela (Figura 2b), realizando uma conversão do registro tabular para o figural. Todavia, a intenção da professora com a 1ª intervenção era guiar os alunos de modo a transformar o registro tabular no registro gráfico. Como a intervenção não atingiu tal objetivo, uma nova intervenção se configurou (2ª intervenção): *Além da tabela e do desenho, que outra maneira você representaria essas informações? Faça no verso.*

Figura 2 – Intervenções da professora e transformações de representação pelos alunos



Fonte: Relatório do G2 (2023).

De antemão, as intervenções estavam alocadas no que Leiß e Tropper (2012) classificaram enquanto de conteúdo, uma vez que buscava que os alunos utilizassem outros registros semióticos para representar os dados relativos à quantidade de alimentos necessária para a realização do piquenique. Ao fazer a conversão do registro tabular para o registro figural, entendemos que os alunos buscaram associar a uma representação sob a qual tinham um conhecimento colateral, uma certa familiaridade com o sistema de signos. De fato, expressar em forma de desenho se configurava como *outra maneira de apresentar essas informações*, conforme solicitada na 1ª intervenção da professora. Além disso, para esses alunos, o custo cognitivo da conversão para uma figura era menor do que buscar em outras fontes de pesquisa possibilidades de outras formas de representar.

Porém, foi instaurada pela professora uma limitação do registro dos alunos a partir da 2ª intervenção, em que o registro figural não foi suficiente para os propósitos que estavam sendo questionados. Neste caso, os alunos perceberam que seus conhecimentos colaterais não eram suficientes para suprir o questionamento realizado. O que evidenciamos foi que na 1ª intervenção, a professora contava com conhecimentos matemáticos que ainda não estavam construídos e, ao abrir-se ao diálogo escrito, se deparou com a afirmação de que “a matemática a ser usada pode não ser previamente escolhida, mas ela emerge da matematização da situação” (ALMEIDA, 2022, p. 136). Essa matematização depende dos conhecimentos dos alunos e a professora “diagnosticou” que havia necessidade de abarcar aspectos teóricos sobre construção de gráficos.

Neste sentido, a 2ª intervenção, além de ainda ser caracterizada como de conteúdo, de certo modo, revelou aos alunos a necessidade de buscar novos meios de representar. Para os alunos lembrarem ou mesmo conhecerem a possibilidade de fazer o registro de um gráfico, foi necessária uma intervenção oral da professora em sala de aula. Considerando a necessidade de retomada do conhecimento, a partir do fato de os alunos não terem feito de imediato a transformação de registros esperada, foi instaurada uma regulação da prática da professora em levar para a sala de aula a explicação do conteúdo. A intervenção tinha a intenção de provocar uma mudança de registro, de mostrar aos alunos a necessidade de construir um gráfico. Para isso, a professora aproveitou para regular a aprendizagem dos alunos, sugerindo fazerem uma pesquisa na internet. Com o auxílio da professora, fizeram a seguinte pergunta para a pesquisa na internet: *Além de tabelas, qual outra forma existe de representar dados?*

Foi aí que os alunos evidenciaram outra forma de representar os dados – o gráfico. Porém, como algo novo, tiveram algumas dificuldades na construção. Para suprir tal dificuldade, a professora explicou sobre os tipos de gráficos, os elementos de um gráfico, e como construir. Esse conteúdo (gráficos) está presente na matriz curricular do 6º ano do Ensino Fundamental, porém os alunos ainda não tinham estudado, permitindo que a professora fizesse uma explicação sobre esse conteúdo. Esta intervenção da professora, permitiu que os alunos modificassem seus registros, construindo um gráfico (Figura 3). Dentre os objetivos da matematização em uma atividade de modelagem, Almeida (2018, p. 28) ressalta a necessidade de “requerer, de alguma forma, conceitos ou procedimentos matemáticos ainda não conhecidos”.

Os alunos do G2 registraram, por meio de um gráfico de setores (Figura 3a), as informações que estavam na tabela (Figura 2a), realizando uma nova conversão. No entanto, para a representação gráfica, os alunos não inseriram todos os elementos necessários, somente os números. Com isso, a professora inseriu uma nova intervenção (3ª intervenção: *O que você acha que está faltando no seu gráfico?*). O grupo indicou a necessidade de legenda, realizando um tratamento na representação gráfica (Figura 3b). A professora fez outra intervenção (4ª intervenção: *Você sabe ou já ouviu falar o nome do que você acabou de fazer?*). O grupo disse que sim, respondendo corretamente, legenda. A professora inseriu uma nova intervenção (5ª intervenção: *Existe outro tipo de gráfico para representar? Qual?*). O grupo disse que sim e registrou o gráfico de colunas (Figura 3c), realizando um novo tratamento, do registro gráfico de setores para o gráfico de colunas, mantendo-se no mesmo sistema semiótico.

Figura 3 – Conversões e tratamentos nos registros dos alunos a partir das intervenções



Fonte: Relatório do G2 (2023).

O que podemos evidenciar com os registros gráficos apresentados foi que, somente a partir das intervenções diretas da professora, enquanto de nível de conteúdo (LEIß; TROPPER, 2012), e do acesso à internet com a busca de informações sobre outra forma de representação dos dados, os alunos compreenderam o que poderiam utilizar para o desenvolvimento da atividade. Neste caso, somente as intervenções escritas não foram suficientes para que a professora expressasse o que objetivava com os questionamentos. Mendes (2014) afirma que, ao se elaborar intervenções escritas, é preciso que elas: sejam claras no sentido de refletir o que o professor realmente deseja e que o aluno as interprete; sejam coerentes com o nível de competência apresentado pelo aluno em sua produção escrita e ao mesmo tempo permitir que desenvolva novas competências.

A escolha por usar o gráfico de setores foi uma surpresa para a professora, visto que corresponde à uma construção que exige um nível cognitivo mais complexo do que para a construção de um gráfico de colunas, por exemplo. Porém, conjecturamos que, ao realizar a busca em sites da internet, esse tipo de gráfico chamou mais a atenção dos alunos e, de alguma forma, para eles apresentava visualmente o que almejavam representar ou, ainda, se aproximava mais de um registro figural, como o realizado na Figura 2b.

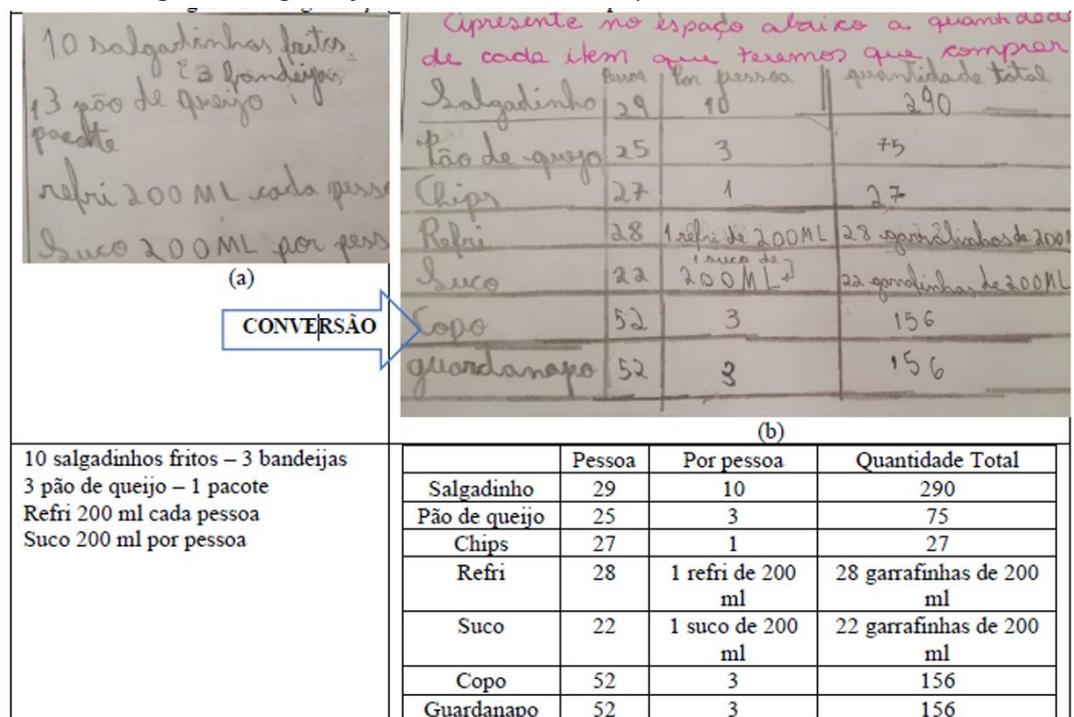
De fato, os alunos fizeram um esboço simplificado, não considerando a proporcionalidade na angulação dos setores. Para isso, a professora se atentou para o fato de discutir mais detalhadamente esta forma de construção do gráfico de setores num momento posterior. Embora, os alunos não tenham apresentado outros elementos do gráfico como fonte e título, a professora inseriu um feedback elogiando as abordagens dos alunos e evidenciando a necessidade de uma parada para abarcar, posteriormente, esse conteúdo matemático. Eles ainda não haviam estudado medida de ângulos e, neste momento, não houve a parada para apresentar esse conceito matemático, o foco era a construção dos elementos de um gráfico. O elogio, de certo modo, incentivou os alunos a continuarem a produzir registros escritos, configurando uma intervenção de nível afetivo, que pode influenciar o estado mental daquele que o recebe (LEIß; TROPPER, 2012).

A partir das intervenções da professora, do acesso à abordagem de gráficos realizado via internet e das explicações para o conteúdo, atividades cognitivas de tratamento e conversão foram mobilizadas pelos alunos do G2, conforme constam nas Figuras 2 e 3. Nelas podemos evidenciar três tipos de registros de representação semiótica: tabular, figural e gráfico. Duval (2011, p. 100) aponta que “[...] a mobilização de um segundo registro é necessária para poder discernir e reconhecer as unidades de sentido que são pertinentes no conteúdo das representações produzidas no primeiro registro”. Todavia, há de se considerar que esses registros foram produzidos pelos alunos por meio das intervenções em forma de questionamentos feitos pela professora, em nível de conteúdo.

As intervenções da professora foram realizadas por meio de enunciado em língua natural e os alunos tiveram de coordenar tal solicitação com o que estavam investigando. Segundo Duval (2003, p. 18) “[...] a passagem de um enunciado em língua natural a uma representação em um outro registro toca um conjunto complexo de operações para designar os objetos”, visto que a partir da língua natural variados tipos de registros de representação semiótica podem emergir.

Para dar continuidade à atividade, de modo a obter uma solução para o problema (*qual o valor cada um teria de dispor?*), os alunos levantaram a quantidade que cada pessoa come de cada alimento e o valor a ser investido na compra para estimar o valor da contribuição no rateio. Para isso, a partir do registro em língua natural (Figura 4a), a professora fez a intervenção: *Apresente no espaço abaixo a quantidade total de cada item que teremos que comprar*. Essa intervenção teve como objetivo que os alunos organizassem as informações. A partir dessa intervenção docente, que foi única e de nível de conteúdo, para o desenvolvimento desse segundo momento da atividade, os alunos já organizaram os dados por meio de um registro tabular (Figura 4b). O que podemos conjecturar, com isso, é a aprendizagem semiótica dos alunos para a organização dos dados por meio de uma tabela, isso porque, “a capacidade de converter implica a coordenação de registros mobilizados” (DUVAL, 2003, p. 15).

Figura 4 – Organização dos dados relativos à quantidade total de cada alimento



Fonte: Relatório do G2 (2023).

Considerando cada uma das quantidades de alimentos necessárias para a realização do piquenique, os alunos foram solicitados a pesquisarem seus valores em supermercados, mercearias ou outro setor de atendimento ao público. Com isso, novamente foram à busca de “cercar-se de informações sobre essa situação por meio da coleta de dados quantitativos ou qualitativos, seja mediante contatos diretos ou indiretos” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 15). Ou seja, novamente tiveram de realizar uma inteiração com a situação, agora com relação aos valores a serem pagos para cada item. A pesquisa de preços foi feita em sala de aula por meio de panfletos de mercado que os alunos levaram, pela internet usando o telefone celular e também foram ao comércio com os seus pais durante o final de semana e levaram os preços anotados.

De posse da tabela representada na Figura 4b, os alunos implementaram, estimando os valores de cada item (Figura 5), realizando um tratamento na tabela

original. Ao final, dividiram o montante necessário para a compra dos alimentos (R\$ 416,83) entre as 52 pessoas que participariam do piquenique – 23 alunos do 6º ano A, 24 alunos do 6º ano B e 5 professoras. Com isso, chegaram à solução para o problema que estavam investigando em que cada participante do piquenique teria de pagar R\$ 8,01 para a aquisição dos alimentos.

Figura 5 – Organização dos dados finais com os valores a serem rateados

Itens	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Salgadinho fruto	3	R\$ 70,00	R\$ 210,00
Chips	6	R\$ 6,25	R\$ 37,50
Pápi	28	R\$ 2,50	R\$ 70,00
Suco	22	R\$ 2,00	R\$ 44,00
Cão...de queijo	2	R\$ 17,49	R\$ 34,98
Capo sucroável	2	R\$ 6,89	R\$ 13,78
Guardanapo	13	R\$ 2,19	R\$ 6,57
Cada um vai pagar 8,01			O total da conta é 416,83

Fonte: Relatório do G2 (2023).

Nesses registros da Figura 5, percebe-se uma organização em relação às informações contidas na tabela, pois ao construí-la os alunos expressaram algumas aprendizagens como a conceitual, pois conseguiram construir e representar de maneira adequada todos os itens necessários para a compra e suas respectivas quantidades e valores. De acordo com D’Amore, Pinilla e Iori (2015, p. 165), “Um conceito é considerado construído quando o estudante tem condição de identificar propriedades do conceito, representá-lo, de transformar tal representação, de utilizá-la de maneira adequada”.

Nota-se também a aprendizagem algorítmica, pois para chegar à quantidade, ao valor total e ao valor por pessoa fizeram operações e cálculos matemáticos de multiplicação e divisão. Avaliar a aprendizagem algorítmica, segundo D’Amore, Pinilla e Iori (2015), não é trivial. Para fazer essa análise, é necessário que o professor faça perguntas, de maneira significativa, que relacione as habilidades exclusivamente mecânicas com aquelas que os alunos têm a ver com a capacidade de raciocinar antes de executar cálculos. Os alunos sabiam o que e porque estavam calculando, uma vez que separavam cada algoritmo por uma palavra que indicava os itens que iriam adquirir para o piquenique.

A aprendizagem estratégica também esteve evidente nesse grupo quando conseguiram resolver o problema inicial durante todo o encaminhamento da atividade, até chegar em uma solução para a situação inicial que era saber quanto que cada um teria que desembolsar para a realização do piquenique. Embora a maior parte das estratégias tenham sido orientadas pela professora, os alunos se mostraram dispostos e realizaram-nas para chegar a cada um dos objetivos. Nota-

se que os estudantes foram capazes de resolver o problema inicial que era saber o valor que cada pessoa precisaria dispor para que o piquenique pudesse acontecer.

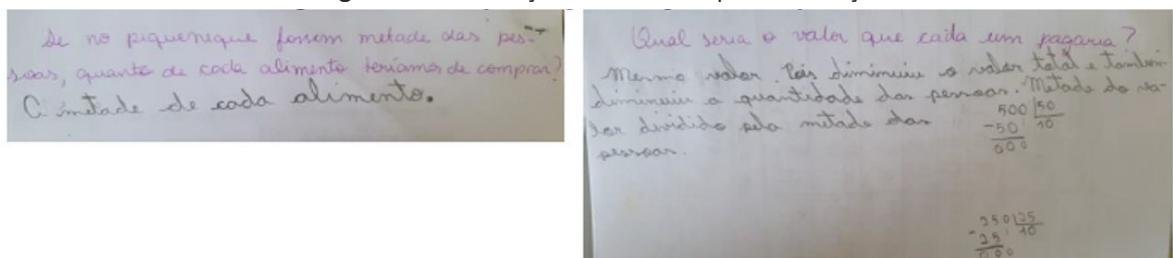
A aprendizagem comunicativa também foi evidenciada, pois os alunos expressaram ideias matemáticas por meio de representação visual, como a tabela e o gráfico. De acordo com D’Amore, Pinilla e Iori (2015, p. 167), essa aprendizagem é evidenciada na “[...] capacidade de exprimir ideias matemáticas, justificando, argumentando, demonstrando (de maneira adequada aos estudantes, oral ou escrita) e representando de maneira visual com figuras, de modo eficaz”. Dessa forma, evidenciamos que os estudantes se expressaram matematicamente durante toda a atividade de modelagem matemática por meio de comunicação oral em grupo, de registros escritos, de representações de figuras, gráfico e tabelas e por meio de cálculos com algoritmos.

É por meio da comunicação, principalmente escrita, que a aprendizagem semiótica ocorreu. A partir das intervenções de feedback de nível de conteúdo, a professora requereu dos alunos diferentes representações, ora do conhecimento deles, ora necessitando de auxílio via explicações e introdução de conceitos.

Após a finalização da atividade de modelagem matemática em sala de aula, em outro dia, a professora continuou com outras intervenções nos relatórios dos alunos. A intenção da professora foi identificar indícios de aprendizagens. Para isso fez os seguintes questionamentos hipotéticos para os alunos: *Se no piquenique fossem metade das pessoas, quanto de cada alimento teríamos de comprar? E qual seria o valor que cada um pagaria?*

Mediante esses dois questionamentos, os alunos no primeiro momento, não conseguiram entender, então a professora fez intervenções orais na sala de aula, explicando a relação entre as quantidades de alimentos que se compra, com a quantidade de pessoas. Após essa intervenção da professora, os alunos responderam os questionamentos (Figura 6). Pelas respostas, ficou evidente que os integrantes do G2, entenderam a relação de proporcionalidade entre comida e quantidade de pessoas. E ao olhar a resposta da segunda pergunta, entendemos que os alunos, além de se comunicar por meio da língua materna, também utilizaram o processo algorítmico para confirmar, ou seja, validar a sua resposta.

Figura 6 – Intervenções no relatório para finalização da atividade



Se no piquenique fossem metade das pessoas, quanto de cada alimento teríamos de comprar?

R: A metade dos alimentos.

Qual seria o valor que cada um pagaria?

R: Mesmo valor. Pois diminuiu o valor total e também diminuiu a quantidade as pessoas. Metade do valor dividido pela metade das pessoas.

Fonte: Relatório do G2 (2023).

Por meio da atividade de modelagem matemática Piquenique no Zerinho, os alunos se inteiraram do assunto fazendo a enquete para saber o que levar em um piquenique, coletaram e tabularam os dados da enquete, matematizaram, resolveram, interpretaram os resultados e validaram-nos no dia 27 de abril de 2023, dia em que foi realizado o piquenique planejado por eles e que puderam verificar que o valor que calcularam por aluno (R\$8,01) foi suficiente para a compra dos alimentos e outros itens.

De modo geral, as intervenções da professora, por meio dos feedbacks escritos tiveram como objetivo requerer algum procedimento; direcionar a produção dos registros ou mesmo evidenciar se os alunos reconheciam a falta de algum elemento do registro ou erros que, porventura, haviam realizado. Para tanto, permitiram o redirecionamento do raciocínio utilizado pelos alunos e até mesmo indicaram o que precisavam fazer ou refazer.

A partir dos feedbacks, os alunos tiveram a oportunidade de desenvolver vários tipos de registros de representação semiótica, e necessitaram transformá-los em outros no mesmo sistema semiótico (tratamento) ou em outro sistema semiótico (conversão) de maneira adequada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao lançar nosso olhar para a aprendizagem semiótica subsidiada nas respostas de um grupo de alunos às intervenções docentes, intentamos trazer para o debate a necessidade de estarmos atentos aos registros escritos dos alunos, de modo que sejam oportunos ajustes em algumas concepções equivocadas que podem se fazer presentes. Uma parada para olhar as representações produzidas no âmbito de uma atividade de modelagem possibilitou-nos apresentar inferências para a questão de pesquisa: *como as intervenções docentes via feedback promovem a aprendizagem semiótica de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática?*

De modo geral, a aprendizagem semiótica dos alunos com relação à organização dos dados em tabelas e gráficos ocorreu durante todo o desenvolvimento da atividade principalmente por meio de feedbacks escritos no relatório, os quais solicitou, exigiu ou sugeriu ajustes no registro já produzido, mantendo-se no mesmo sistema de representação (tratamento) ou por meio de transformações alterando o sistema de representação (conversão). Os feedbacks fornecidos pela professora proporcionaram aos alunos novas oportunidades de aprendizagem, de modo que eles puderam modificar procedimentos de resolução, organizar dados, corrigir erros e utilizar conhecimentos do 6º ano do Ensino Fundamental.

O trabalho em grupo inerente ao desenvolvimento de uma atividade de modelagem pode negligenciar ou mesmo dar suporte para a produção de um relatório detalhado dos resultados da atividade. Tal detalhamento está vinculado à maturidade dos alunos, seja com atividades de modelagem seja com a multiplicidade de registros de representação semiótica que dela emerge.

Na investigação que realizamos, as intervenções docentes, em certa medida, aprimoraram os registros de representação dos alunos de modo que equívocos quanto à formalidade em uma representação gráfica ou falta de notação, como legenda, foram supridos, por meio da oportunidade de os alunos realizarem os

ajustes quase que simultaneamente. Ao solicitar uma conversão do registro tabular para um possível registro gráfico, a professora fez uma intervenção que, a princípio, não atingiu os objetivos, pois os alunos representaram os elementos da tabela por meio de figuras icônicas dos alimentos que comprariam para o piquenique. Porém, a professora não se deu por satisfeita e evidenciou que, além de os alunos não terem entendido a mudança solicitada, também não sabiam representar graficamente as informações. Com isso, a intervenção foi oportuna para orientar os encaminhamentos da aula da professora, que buscou abordar os conteúdos para que os alunos pudessem realizar os procedimentos para apresentar uma solução para a investigação.

Há de se considerar que a materialização da atividade de modelagem por meio da realização do piquenique, corroborou o interesse dos alunos em continuar o seu desenvolvimento. Com isso, os alunos puderam perceber que perpassaram por “um processo que liga o mundo real e a matemática nos dois sentidos: da realidade para a matemática e no sentido contrário, da matemática para a realidade” (BORROMEO FERRI, 2018, p. 19). Ou seja, o interesse em realizar o piquenique (mundo real) foi empreendido em sala de aula a partir do planejamento da compra dos alimentos e outros itens (via procedimentos matemáticos); defronte do planejamento da quantidade de cada alimento e item e do valor a ser arrecadado (matemática) a realização do piquenique se efetivou (realidade) em que todos desfrutaram de um passeio.

À guisa de conclusão, entendemos que a implementação desta atividade de modelagem teve implicações positivas no âmbito da sala de aula, principalmente no que compete ao apoio ao aprendizado da matemática, permeado por “interpretação, significado, compreensão adequada e retenção sustentável de seus conceitos, resultados, métodos e teorias” (NISS; BLUM, 2020, p. 28). Além disso, o acompanhamento da produção do relatório, via intervenções docente, permitiu aos alunos realizarem ajustes em alguns registros e à professora (re)planejar sua prática, uma vez que abriu espaço para o diálogo em que pode evidenciar a necessidade de retomada de conteúdos em sala de aula.

Há de se considerar que os alunos, familiarizando-se com atividades de modelagem, podem fazer uso de registros semióticos de modo natural, com menor quantidade de intervenções ou com intervenções de outro nível. Uma análise que pondera acompanhar os níveis de intervenções, bem como a aprendizagem semiótica com a familiarização dos alunos pode se configurar como uma possibilidade de continuidade da investigação, em que uma coleção de atividades de modelagem pode ser considerada para as inferências a serem realizadas.

Teacher interventions in a mathematical modelling activity: implications for semiotic learning

ABSTRACT

In this paper we bring partial results of a master's degree research with the aim of highlighting how teaching interventions via feedback promote semiotic learning in 6th year elementary school students when developing a mathematical modelling activity. Starting from the characterization of mathematical modelling as a pedagogical alternative, semiotic learning evidenced in the registers of semiotic representation and interventions as a means of influencing a situation in an attempt to change its outcome, we carried out a qualitative analysis of an interpretative nature of the registers produced by a group of students formed by four members for a modelling activity developed in the year 2023. The modelling activity analyzed was developed in five regular mathematics classes at a full-time school, located in the north of Paraná. Through teaching interventions carried out in written form during and at the end of the picnic-themed activity, we highlighted the students' semiotic learning regarding the organization of data in tables and graphs. Interventions in the form of feedback provided by the teacher provided students with new learning opportunities, so that they were able to modify resolution procedures, organize data, correct errors and use knowledge from the 6th year of Elementary School, revealing the importance of monitoring the production of a detailed report when aiming for semiotic learning.

KEYWORDS: Registers - Semiotic representation. Learning components. Feedback. Report production. Elementary School.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W. Considerations on the use of mathematics in modeling activities. **ZDM**, Berlim, v. 50, n. 1/2, p. 19-30, 2018.
- ALMEIDA, L. M. W. Uma abordagem didático-pedagógica da Modelagem Matemática. **VIDYA**, v. 42, n. 2, p. 121-145, jul./dez., 2022.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Semiótica e as ações cognitivas dos alunos em atividades de Modelagem Matemática: um olhar sobre os modos de inferência. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 3, p. 623-642, 2012.
- 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**, v. 30, n. 2, p. 123-146, 2021.
- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo, SP: Contexto, 2013.
- ARAKI, P. H. H.; SILVA, K. A. P.; MENDES, M. T. Intervenções docentes em atividades de modelagem matemática: foco na matematização. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 26, n. 72, p. 58-75, jul./set. 2021.
- BLUM, W.; NISS, M. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects -state, trends and issues in mathematics instruction. **Educational Studies in Mathematics**. Netherlands, v. 22, n. 1, p. 37-68, feb. 1991.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORROMEO FERRI, R. **Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education**. Cham: Springer, 2018.
- BORSSOI, A. H.; SILVA, K. A. P.; FERRUZZI, E. C. Aprendizagem Colaborativa no contexto de uma atividade de modelagem matemática. **Bolema**, v. 35, n. 70, p. 937-958, 2021.
- BRITO, D. S. **Aprender Geometria em Práticas de Modelagem Matemática: uma compreensão fenomenológica**. 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.
- D'AMORE, B.; PINILLA, M. I. F.; IORI, M. **Primeiros elementos de semiótica: sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática**. São Paulo, SP: Editora da Livraria da Física, 2015.
- DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papirus, 2003.

DUVAL, R. **Semiósis e Pensamento Humano**: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais. (fascículo I). Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo, SP: Livraria da Física, 2009.

DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano**: registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Tradução de Myriam Vega Restrepo. Colômbia: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática, 2004.

DUVAL, R. **Ver e ensinar a Matemática de outra forma**: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semióticas. São Paulo, SP: PROEM, 2011.

GOMES, J. C. S. P. **Atividades de modelagem matemática nos anos finais do ensino fundamental: cenários para aprendizagem**. 2023. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

GRECA, P. C. B. **Aprendizagem semiótica em portfólios avaliativos de atividades de modelagem matemática no 6º ano do Ensino Fundamental**. 2024. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2024.

HENRIQUES, A.; ALMOULOU, S. A. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 22, n. 2, p. 465-487, abr./jun. 2016.

LEIß, D.; TROPPER, N. Intervenções adaptativas do professor em modelagem matemática. **Conferência ICME 12**. Seul: ICME, 2012. p. 3311–3320.

MENDES, M. T. **Utilização da prova em fases como recurso para regulação da aprendizagem em aulas de cálculo**. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

NISS, M.; BLUM, W. **The Learning and Teaching of Mathematical Modelling**. Abingdon: Routledge, 2020.

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**, Londrina, v. 6, n. 2, p. 105-124, jul./dez. 2022.

PINILLA, M. I. F. **Múltiples aspectos del aprendizaje de la matemática**: evaluar e intervenir em forma mirada y específica. [S.l.]: Cooperativa Editorial Magisterio; Edición Español, 2010.

RAMÍREZ-MONTES, G.; HENRIQUES, A.; CARREIRA, S. Undergraduate students' learning of linear algebra through mathematical modelling routes. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 21, n. 2, p. 357-377, 2021.

SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. Um estudo sobre as intervenções docentes em contextos de atividades investigativas no âmbito de aulas de Matemática do Ensino Superior. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 2, p. 501-516, 2018.

SOARES, C. V. C. O. **As intervenções pedagógicas em ambientes informatizados: uma realidade a ser construída**. 2005. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

TRINDADE, S. L. **Análise semiótica de componentes da aprendizagem em atividades de modelagem matemática no 8º ano do ensino fundamental**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2023.

Recebido: 10 abr. 2024.

Aprovado: 15 jul. 2024.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v8n2.18394>.

Como citar:

GRECA, P. C. B.; SILVA, K. A. P. Intervenções docentes em uma atividade de modelagem matemática: implicações para a aprendizagem semiótica. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 172-191, ago. 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/18394>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Karina Alessandra Pessoa da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Avenida dos Pioneiros, 3131. Londrina, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

