

Competências em Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental

RESUMO

Lilian Gislaíne Pereira da Silva
liliangpsilva@gmail.com
orcid.org/0009-0001-3066-3812
Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Campo Mourão, Paraná, Brasil.

Michele Regiane Dias Veronez
michele.veronez@unespar.edu.br
orcid.org/0000-0001-9464-1498
Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Apucarana, Paraná, Brasil.

No âmbito deste estudo, que tem natureza qualitativa, buscamos identificar o que se revela a partir das competências manifestas pelos alunos no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática. Para tanto, apresentamos duas atividades de modelagem matemática realizadas por alunos do 3º ano do Ensino Fundamental e as analisamos à luz de teorias que abordam as competências no âmbito da modelagem matemática. Os resultados revelam que a manifestação de competências por parte dos alunos é algo que vai se alinhavando ao longo do desenvolvimento da atividade de modelagem matemática e indicando que a variedade de competências observadas nos diálogos das crianças considera aplicação de conhecimentos prévios na resolução de problemas reais, capacidade de argumentação e interpretação crítica. Salientamos, nesse sentido, que atividades de modelagem matemática ao integrar experiências extraescolares e conceitos matemáticos fomentam que os alunos desenvolvem uma variedade de competências e que a manifestação dessas competências vem imbricadas de fazeres e pensar dos alunos. Ademais, enfatizamos a relevância do papel do professor na mediação dessas atividades.

PALAVRAS-CHAVE: Competências. Modelagem Matemática. Anos Iniciais - Ensino Fundamental.

INTRODUÇÃO

Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental o aluno tem oportunidades de desenvolver competências que serão aprimoradas ao longo da vida escolar. Nesse período da vida, os alunos estão vivendo mudanças muito importantes em seu processo de desenvolvimento, que repercute em suas relações consigo mesmos, com os outros e com o mundo (VYGOTSKY, 1978).

Tortola (2016) afirma que a inserção da modelagem matemática no contexto escolar desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental contribui para o desenvolvimento de competências, uma vez que em uma atividade de modelagem matemática os dados para resolver o problema podem não estar explícitos no enunciado. Desse modo, ao resolvê-lo, as crianças podem desenvolver sua autonomia ao passo que produzem seus próprios dados para a situação investigada.

Acreditando nas contribuições da inserção da modelagem matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, assumimos em nossa pesquisa, a modelagem matemática como uma alternativa pedagógica conforme Almeida, Silva e Vertuan (2012), uma vez que nessa compreensão o estudo de problemas reais, em geral não matemáticos, porém resolvidos por meio da matemática, pode favorecer o ensino de conceitos matemáticos (ALMEIDA; BRITO, 2005). Também consideramos que uma atividade de modelagem matemática se desenvolve “em termos de uma situação inicial (problemática) e de uma situação final desejada (que apresenta uma solução para a situação problema) e de um conjunto de procedimentos” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 12).

A proposição de atividades de modelagem matemática desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, favorece também uma compreensão, do ensino e da aprendizagem da matemática, a partir da problematização e da investigação de temáticas reais, associadas ao cotidiano e, de certa forma, pode contribuir para que as crianças desenvolvam competências e pensamento crítico em relação à matemática e ao mundo (MAAß, 2005). Por serem essencialmente investigativas (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012), as atividades de modelagem matemática requerem das crianças procedimentos específicos e pouco comuns nas tarefas escolares habituais nas aulas de matemática e, nesse sentido, podem oportunizar o desenvolvimento de competências.

Diversos pesquisadores têm se dedicado a estudos a respeito do desenvolvimento de competências no âmbito da modelagem matemática, nacional e internacionalmente. No contexto nacional destacamos alguns autores que deixaram suas contribuições: Bisognin e Bisognin (2014), Almeida e Zanim (2016), Zanella e Kato (2018), Rezende e Tortola (2021), Dameto e Rezende (2021) e Jolandek e Kato (2021). Internacionalmente, damos destaque aos trabalhos de Blomhøj e Jensen (2003), Maaß (2005; 2006), Jensen (2007), Niss; Blum; Galbraith (2007), Henning e Keune (2011), Mischo e Maaß (2012), Greefrath (2013).

Ancorados nos pressupostos de Maaß (2006) e no interesse de discutir competências em modelagem matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, desenvolvemos nossa investigação em uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental, de um colégio da rede particular de ensino localizado no norte do estado do Paraná, composta por vinte alunos com idades entre 8 e 10 anos. A pesquisa desenvolvida é de natureza qualitativa uma vez que buscamos

compreensões interpretativas para o objetivo proposto: identificar o que se revela a partir das competências manifestas pelos alunos no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática.

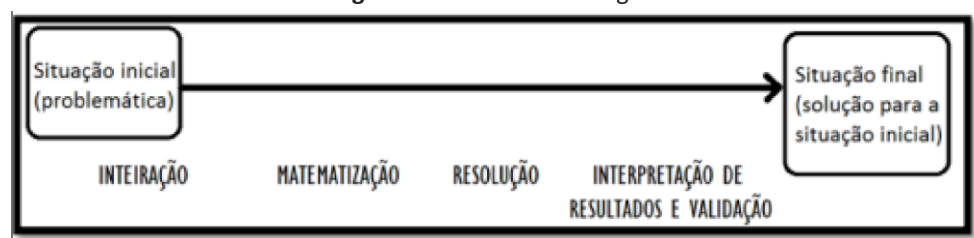
A estrutura deste artigo segue organizada em quatro seções, além da presente introdução. Na primeira seção expomos considerações sobre aspectos relativos à modelagem matemática, competências e competências em modelagem matemática. Na segunda seção, apresentamos os aspectos metodológicos e, na terceira seção, apresentamos as análises das atividades de modelagem matemática desenvolvidas. Por fim, na quarta seção, trazemos as considerações finais que decorrem do estudo empreendido.

MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática na perspectiva da Educação Matemática ganha maior destaque no Brasil na década de 1970, a partir do aumento do interesse pela aplicação de conceitos matemáticos em problemas reais. Com o passar dos anos, ela vai ganhando diferentes conotações, no entanto, sua essência fica assentada como uma área que se ocupa de traduzir situações da realidade para uma linguagem matemática, para que, por meio dela, se possa melhor compreender, prever e simular situações com referência na realidade.

No âmbito educacional, a modelagem matemática ganha destaque e avança no sentido de viabilizar pesquisas que associam o estudo de situações reais atrelados a interesses relacionados a aspectos do ensino ou da aprendizagem. Nesse contexto, a modelagem matemática, de acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012), constitui-se uma alternativa pedagógica que relaciona a abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática. Almeida, Silva e Vertuan (2012) esclarecem que ao desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática estão inerentes algumas fases (Figura 3).

Figura 3- Fases da Modelagem



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

Essas fases descritas por Almeida, Silva e Vertuan (2012): inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação, estruturam o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática e favorecem ações investigativas, autônomas e interpretativas.

Assim, o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática sugere uma abordagem distinta de aprender matemática se considerado que aos alunos é dada a oportunidade de propor situações para estudo. Além disso, ao passo que os alunos investigam determinada situação eles podem aprender conceitos, sobretudo, conceitos matemáticos, alterar seus modos de agir e pensar sobre

determinada situação ou acerca dos conceitos matemáticos, valorizar as interações entre eles e entre eles e o professor, desenvolver competências que podem ser aplicadas em outros contextos e situações, dentre outros.

Dado o potencial de uma atividade de modelagem matemática no contexto educacional, Almeida e Dias (2004) propõem um encaminhamento gradativo de atividades dessa natureza nas salas de aula. Essa proposição considera três momentos: no primeiro momento, o professor apresenta uma situação-problema acompanhada dos dados e das informações necessárias para sua resolução e, conduz com os alunos todo o processo de obtenção e validação do modelo, orientando e sugerindo reflexões que viabilizem a obtenção de uma resposta ao problema eleito para estudo; no segundo momento, o professor sugere uma situação-problema aos alunos e os organiza em grupos de modo que eles possam discutir, nos pequenos grupos, assessorado pelo professor, sobre tal situação e complementar informações que julgarem necessárias, bem como realizar a investigação da situação, definir as variáveis, formular as hipóteses, obter o modelo matemático da situação, responder ao problema, validar e interpretar sua solução; no terceiro e último momento, o professor sugere aos alunos que, em grupos, desenvolvam uma atividade de modelagem a partir de uma situação-problema identificada por eles.

Essa inserção gradativa que Almeida e Dias (2004) propõe, de certo modo, assegura uma familiarização dos alunos com a modelagem matemática e permite com que eles compreendam os processos que envolvem o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. Além disso, o professor pode ensinar conceitos matemáticos requeridos para a resolução do problema em foco, bem como os alunos podem acionar ou mobilizar conceitos aprendidos anteriormente.

O desenvolver atividades de modelagem matemática em sala de aula também pode contribuir para o desenvolvimento de competências. É sobre elas que discutimos na próxima seção.

Aspectos relativos à competência e competência em modelagem matemática

O termo competência, de acordo com Ceitil (2010), remonta à Idade Média, o qual quando utilizado em âmbito jurídico se relaciona ao indivíduo que era competente para realizar determinado julgamento. Com o passar dos tempos, passou a ser utilizado também para designar alguém capaz de pronunciar-se sobre um determinado assunto. Em 1973, McClelland publicou o artigo *“Testing for competence rather than intelligence”*, e iniciou um debate sobre a utilização do termo “competência” entre os psicólogos e administradores nos Estados Unidos. McClelland (1997) esclarece que o termo competência é uma característica subjacente ao indivíduo com desempenho superior na realização de tarefas ou em determinadas situações.

À medida que o contexto sócio-histórico, econômico e cultural foi se modificando, novas compreensões sob o termo foram sendo incorporadas em diversas áreas. No cenário econômico, o conceito de competência surgiu a partir das pressões do mercado de trabalho e dos interesses atrelados àqueles que necessitavam de uma formação profissional.

Na década de 1990 o termo competência passa a ser empregado na educação brasileira a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). Desde

então, esse termo, com determinada frequência, tem provocado incertezas e controvérsias frente às intencionalidades que objetiva no campo educacional (ROCHA, 2013).

Para Dias (2010) é a competência que possibilita ao indivíduo que está em fase de aprendizado, superar e resolver de forma coerente e adequada as tarefas e situações dentro do contexto educativo. Leitão e Alarcão (2006) também enfatizam que competência é a capacidade de responder às exigências individuais ou sociais, ou de realizar uma tarefa com sucesso, abarcando as dimensões cognitivas e não cognitivas. Segundo Niss e Højgaard (2011), uma pessoa é competente em determinada área ou atividade quando ela é capaz de dominar aspectos essenciais da área ou da atividade, quando tem capacidade para argumentar e apresentar julgamento sobre estes aspectos.

Diante de tais entendimentos, no âmbito educacional, competências vêm sendo associadas à capacidade dos alunos em executar determinada tarefa de forma coerente e adequada, mobilizando ações de ordem cognitivas e não cognitivas. Em Educação Matemática, o termo competências tem recebido diferentes concepções, e sua importância vem ganhando espaço na literatura nacional e internacional por entender que a aprendizagem e a construção de conhecimentos dos alunos sobre fenômenos presentes no cotidiano, estão associadas a uma atividade de modelagem matemática com característica essencialmente investigativa (BLUM, FERRI, 2009; DIAS, 2010; NISS, HØJGAARD, 2011; ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2012).

No âmbito da modelagem matemática, Niss e Højgaard (2019) discutem sobre competências utilizando o termo competência em modelagem matemática e esclarecem que ela é uma competência matemática e concentra-se na utilização da matemática para lidar com questões, contextos e situações extra matemáticas. Para esses autores, competência em modelagem matemática é colocar em prática conceitos matemáticos, desenvolver cálculos e modelos matemáticos, analisar e avaliar criticamente, considerando as finalidades, os dados coletados, características e propriedades na resolução do problema.

Blomhøj e Jensen (2003) também discorrem sobre competência em modelagem matemática e enfatizam que o termo se refere ao domínio de alguém para encaminhar de modo eficiente, todas as fases inerentes ao desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. Blomhøj (2011) afirma ainda que uma pessoa será competente em modelagem matemática se estiver apta em realizar atividades de modelagem matemática, a fim de resolver um problema ou para entender determinada situação dentro de um contexto.

Greefrath (2013) aponta que as competências em modelagem matemática se vinculam com a realidade, com problemas reais, dados reais e modelos reais, para compreensão de resultados matemáticos em situações reais, possibilitando, assim, a vinculação entre aspectos da realidade e a escola.

Embora haja uma variedade de definições acerca de competências no âmbito da modelagem matemática, para o desenvolvimento desta investigação assumimos a caracterização de Maaß (2006) a respeito de competências em modelagem matemática, dada a relevância e a abrangência dessa abordagem para o nosso estudo. Para essa autora, competências em modelagem matemática, vão muito além do desenvolvimento de competências relativas à matemática em si e

à resolução de um problema atrelado a uma situação real. Elas dizem respeito aos seguintes aspectos:

- A. Competências para realizar os passos individuais do processo de modelagem;
 - Competências para entender o problema real e configurar um modelo baseado na realidade.
 - Competências para a construção de um modelo matemático a partir de um problema não matemático.
 - Competências para resolver questões matemáticas dentro deste modelo matemático.
 - Competências para interpretar os resultados matemáticos dentro de uma situação real.
- B. Competências metacognitivas de modelagem;
- C. Competências para estruturar problemas do mundo real e definir encaminhamentos adequados para a resolução do problema;
- D. Competências para argumentar em relação aos procedimentos e para escrever esta argumentação;
- E. Competências para ver o que a matemática oferece de possibilidades para a solução de problemas do mundo real e considerar essas possibilidades como positivo (MAAß, 2006, p.139).

Neste contexto de definições e abordagens sobre competências em modelagem matemática, a visão abrangente de Maaß (2006) destaca a complexidade e a riqueza desse campo de estudo. Suas categorias abarcam desde as atitudes técnicas para abordar problemas do mundo real até as competências metacognitivas necessárias para navegar com eficácia pelo processo de modelagem. A partir desse embasamento teórico, orientamos nossa investigação e nos orientamos na exploração das competências em modelagem matemática. Desse modo, apresentamos, na seção a seguir, o desenho metodológico delineado para o alcance do nosso objetivo de pesquisa.

O CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO E OS ASPECTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa foi desenvolvida em um colégio da rede particular de ensino, localizado no interior do estado do Paraná, em uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental, do turno vespertino, na qual uma das pesquisadoras era a professora de matemática. A turma era composta por vinte alunos com faixa etária entre oito e dez anos, os quais, semanalmente, tinham nove aulas de matemática.

No processo de produção dos dados para este estudo foram utilizadas o total de dezoito aulas de matemática, sendo oito aulas para o desenvolvimento da primeira atividade de modelagem matemática e dez aulas para o desenvolvimento da segunda atividade, distribuídas ao longo do primeiro e segundo trimestre do ano de 2022.

A primeira atividade intitulada: *O cansaço dos alunos decorrentes das aulas de Educação Física*, tinha por problemática analisar o tamanho da quadra do colégio e comparar seu tamanho com as medidas de uma quadra oficial e, a segunda atividade: *Subindo de elevador até o sétimo andar: visita ao quarto do Jorge*, considerou o interesse dos alunos em saber quantas crianças caberiam no elevador do prédio onde Jorge reside. Ambas as atividades foram desenvolvidas com os alunos reunidos nos mesmos grupos, sendo um grupo composto por seis alunos e os outros dois por sete alunos cada.

Com o interesse voltado para identificar as competências manifestas pelos alunos durante o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, desenvolvemos essa pesquisa qualitativa. Segundo Neves (1996), nas pesquisas qualitativas, o pesquisador visa compreender os fenômenos, de acordo com as perspectivas dos participantes, com a intenção de tecer sua interpretação acerca deles. Para isso, os dados de análise precisam conter detalhes que favoreçam tal interpretação.

Nessa pesquisa, todo o desenvolvimento das atividades de modelagem matemática foi registrado no que a professora/pesquisadora denominou de diário de campo da professora. Conforme Weber (2008) destaca, o diário de campo é um instrumento que o pesquisador se dedica a produzir, diariamente, toda sua experiência. Adicionalmente, Macedo (2010), acrescenta que o diário de campo é também um instrumento reflexivo para o pesquisador, utilizado como forma de conhecer o que foi vivido pelos atores pesquisados. Contudo, para o processo de análise dos dados, além desse diário de campo foram considerados, também, os materiais produzidos pelos alunos. Esses materiais aparecem em nossas análises com a denominação de figuras e correspondem a fotografias dos desenhos, cálculos e anotações realizadas pelos alunos.

Na análise das atividades de modelagem matemática, com vistas ao objetivo de identificar o que se revela a partir das competências manifestas por alunos dos anos iniciais no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, trazemos alguns fragmentos extraídos do diário de campo da professora, o qual denotamos por excertos. Esses excertos, foram por nós selecionados, e correspondem a recortes das anotações da professora que explicitam interações entre os alunos. Tais excertos também aparecem nas análises na ordem dos fatos, ou seja, seguem a ordem cronológica do desenvolvimento das atividades de modelagem matemática, expressando sua dinâmica. Neles, não aparecem registros a respeito de todos os alunos da turma, assim, fazem-se presentes aqueles que mais participaram do desenvolvimento das atividades.

Para manter e respeitar o anonimato dos alunos recorreremos a nomes fictícios: João, Maria, Jorge, Mario, Rita, Betina, Antonela, José, Antonia, Pedro, Lorena, Alessandra, Otávio, Eloah e Cássio e, usamos a nomenclatura professora para se referir à professora da turma (também pesquisadora).

As atividades de modelagem matemática desenvolvidas são discutidas na próxima seção, considerado o nosso interesse de pesquisa.

ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA DESENVOLVIDAS

Nesta seção, apresentamos o desenvolvimento de duas atividades de modelagem matemática: "O cansaço dos alunos decorrente das aulas de educação física" e "Subindo de elevador até o sétimo andar: visita ao quarto do Jorge". Cada atividade é detalhada em subseções específicas, com excertos que ilustram o seu desenvolvimento.

Atividade 1 - "O cansaço dos alunos decorrentes das aulas de Educação Física"

O tema dessa atividade de modelagem matemática, proposto pela professora em correspondência ao primeiro momento de familiarização proposto por Almeida e Dias (2004), é aventado em decorrência das constantes queixas dos alunos sobre

o cansaço que sentem após as aulas de Educação Física. Assim, os alunos, sob orientação da professora, realizam a coleta de dados e buscam maneiras de resolver os seguintes problemas que a professora enuncia a eles: Quanto corremos a cada volta na quadra esportiva? A quadra do colégio encontra-se de acordo com as normas oficiais?

O Excerto 1 retrata as primeiras discussões dos alunos e indica o interesse deles em estimar o tamanho da quadra esportiva, ao passo que sugerem a metragem percorrida.

Excerto 1

João: Professora, nós corremos uns 500 metros.

Maria: Nós corremos foi uns 1000 metros.

Jorge: Professora, 1000 metros é um quilômetro?

Ao falarem sobre o tanto que correm, demonstram a tentativa de estimar a distância percorrida durante uma corrida, indicando um problema real relacionado ao mundo das medidas. Os alunos estão envolvidos nos primeiros passos do processo de modelagem, que envolve a identificação e compreensão de um problema real.

Quando os alunos discutem sobre a distância que correm indicam um entendimento acerca de medidas de comprimento, como metros e quilômetros, quando relacionam números com a quantidade que percorrem. João pergunta: “500 metros?” e Maria responde: “Nós corremos foi uns 1000 metros.” Nessas falas usam números para expressar o quanto correm em relação à sensação de cansaço que experimentam após a aula de Educação Física.

Essas estimativas de distância, juntamente com o problema: Quanto corremos a cada volta na quadra esportiva?, sugerem que os alunos entenderam a situação-problema. Esse entendimento e a capacidade de aplicar conceitos matemáticos a situações do cotidiano, como calcular a distância percorrida, são indicativos de competências de modelagem matemática, conforme descrito por Maaß (2006).

Uma discussão em grupo sobre a distância percorrida não é apenas uma troca de informações, mas também uma demonstração de conhecimentos matemáticos e de resolução de problemas por parte dos alunos. Eles utilizam de conceitos matemáticos para compreender e resolver a situação-problema em questão, o que é um aspecto importante do processo de modelagem matemática.

Prosseguindo o diálogo coletivo, no Excerto 2, um dos participantes revela ter compreendido a problemática em questão, contudo, demonstra insatisfação diante das conjecturas dos colegas, uma vez que aponta a imprescindibilidade de mensurar a quadra.

Excerto 2

Carol: Professora, para sabermos o quanto a gente corre temos que medir o tamanho da quadra.

Esta declaração evidencia, em certo sentido, que a aluna avalia as inferências dos colegas e manifesta seu pensamento crítico, uma vez que não simplesmente acata as conclusões dos outros, mas as analisa de forma independente, desenvolvendo sua própria perspectiva com base em seu julgamento pessoal. Isso ressalta sua habilidade em discernir entre diferentes pontos de vista e chegar a

conclusões próprias, um aspecto importante no processo de desenvolvimento crítico. Além disso, o grupo parece reconhecer a importância de levar em consideração as experiências empíricas ao abordar um problema dessa natureza, em detrimento de meras conjecturas. Eles registraram a necessidade de exercer precisão na coleta de dados, delineando, sob a perspectiva do coletivo, uma trajetória mais detalhada a seguir. Isso se alinha à noção de competência para determinar abordagens à resolução do problema, tal como delineado por Maaß (2006). Adicionalmente, as crianças procedem a uma análise crítica acerca das ponderações dos colegas.

Após aceitar a sugestão de Carol, seus colegas apresentam disposição para medir a quadra. Quando indagados pela professora sobre o método que utilizariam para realizar as medições, trouxeram à tona influências culturais provenientes de seu entorno e sugeriram o emprego de determinados instrumentos de medida de comprimento, conforme ressaltado no Excerto 3.

Excerto 3

Mario: A gente usa a régua.

Rita: Meu pai quando quer medir alguma coisa ele faz assim.... (usou os passos).

José: Não, (falando com a Rita), meu pai trabalha com construção e ele usa para medir um negócio que puxa e enrola.

Mario: É a trena.

É possível, nesse excerto, identificar vestígios do saber dos alunos relacionados às suas vivências, uma vez que eles ressaltam a existência de instrumentos que podem facilitar os cálculos, resultando, por conseguinte, na solução do problema.

Essas afirmações dos alunos se enquadram no âmbito das competências delineadas por Maaß (2006), competência para ver o que a matemática oferece de possibilidades para a resolução do problema. Além disso, é notório o fato de os alunos demonstrarem habilidades argumentativas ao sustentarem seus pontos de vista e fundamentarem as razões subjacentes à seleção de determinadas ferramentas ou metodologias. Tal fato, revela que eles também possuem a destreza necessária para a construção de argumentos sólidos no que tange aos procedimentos matemáticos, em conformidade com a competência em argumentar em relação aos procedimentos, delineada por Maaß (2006).

Uma vez decidido o meio/instrumento a ser utilizado na medição, um novo debate é provocado pela professora e segue ilustrado no Excerto 4.

Excerto 4

Professora: Qual figura geométrica plana representa a quadra?

Crianças: O retângulo.

Professora: E como são os lados do retângulo?

Antônia: Tem 2 menores e 2 maiores do mesmo tamanho cada parzinho....

Professora: E daí, teremos que medir todos os lados?

Pedro: Sim, ué...!

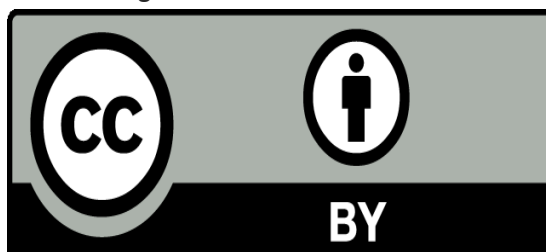
Rita: Não....

Antonela: (Em tom árduo responde). Se é um retângulo só precisamos medir 2 lados né gente.... e depois a gente faz mais um lado e mais um lado porque eles são iguaizinhos.

Demonstrando conhecimentos prévios, os alunos trazem à tona conceitos já estudados anteriormente, especificamente, no que se refere às figuras planas. Além disso, demonstram compreensão acerca da figura geométrica, a qual se assemelha a quadra esportiva.

Desse modo, os alunos estabelecem conexões significativas entre conceitos matemáticos e problemas do mundo real. Simultaneamente, eles articulam argumentos pertinentes no que diz respeito aos métodos de medição e cálculo, o que denota a competência para a argumentação em relação aos procedimentos, tal como enfatizado por Maaß (2006). A Figura 4 contém os cálculos feitos pelos alunos durante a atividade.

Figura 4 – Cálculos dos alunos



Fonte: acervo da pesquisadora.

Os cálculos expressos na Figura 4 retratam o tamanho da trena utilizada, a qual era de cinco metros, e como essa medida da trena é assumida pelos alunos, já que indicam a medida 500 centímetros. A forma como realizaram os devidos cálculos foi o método da adição.

Após realizarem os cálculos e encontrarem os valores, foram questionados sobre o que significa o valor encontrado, conforme apresentado no excerto 5.

Excerto 5

Jorge: É o tamanho da quadra... Em volta.

Lorena: É ... a quantidade que corremos.

Jorge: Professora, mas tem que olhar o valor total?

Professora: Será Jorge? Como estão as medidas das quadras oficiais?

Jorge: Ah não... É só metade...

Interpretando os dados obtidos, os alunos concluíram que, a partir dos cálculos realizados, foi possível encontrar o tamanho da quadra. E mesmo sem conhecerem sobre o conteúdo de perímetro, fazem referência a esse, quando dizem: “é o tamanho da quadra em volta”, ou seja, o contorno da quadra. O conteúdo de perímetro ainda era desconhecido, uma vez que não havia sido estudado pela turma, no entanto, se fez presente quando da necessidade de solução na atividade de modelagem matemática em desenvolvimento.

Ponderando sobre o valor encontrado, os alunos argumentam que o valor seria a quantidade percorrida por eles, transformando, assim, dados matemáticos em resposta plausível para seu problema de origem real. Essa atitude evidenciou

as competências metacognitivas, conforme Maaß (2006), uma vez que os alunos refletiram para tomar decisões com base nos dados coletados, nas argumentações tecidas e nos cálculos realizados.

Nesse excerto, também se destaca a importância das inferências da professora na condução das atividades. Suas indagações permitiram que os alunos refletissem sobre seus pontos de vista, sobre os conhecimentos adquiridos e estabelecesse uma ligação entre a matemática e o cotidiano.

Uma vez que analisaram os resultados dos cálculos, os alunos procederam à comparação entre a pesquisa online sobre as dimensões da quadra oficial e as medidas da quadra da escola.

Excerto 6

Alessandra: Professora, a medida da quadra é menor do que a da pesquisa...

Antonia: Não é não

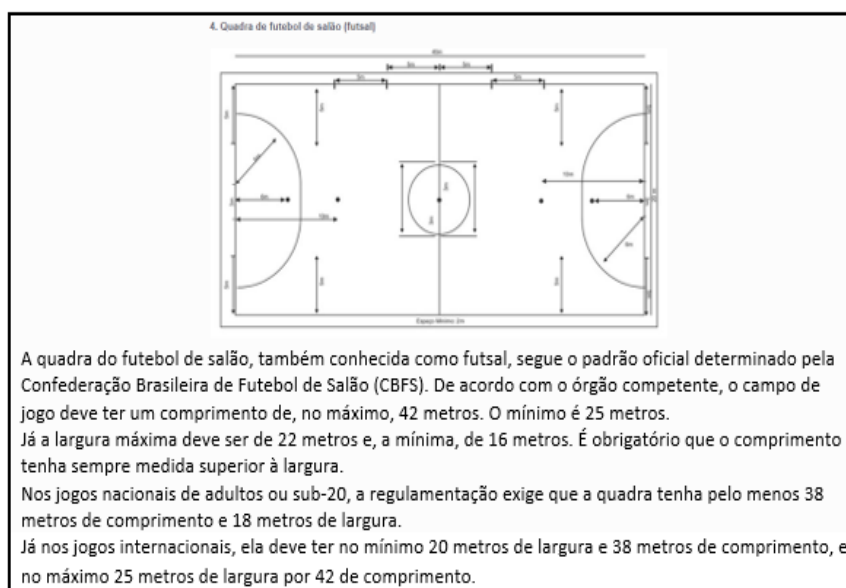
Alessandra: É sim Ó... Olha aqui... (e mostra o que havia pesquisado).

Pedro: A nossa quadra é uma oficial, é do tamanho que falava na internet.

Os alunos, nesse excerto 6, tecem argumentações e fazem validações para a resposta obtida. Por mais que haja discordância entre eles, manifestaram suas opiniões convincentes e com as informações obtidas acerca da resposta encontrada. Até o presente momento, uma das integrantes do grupo ainda não tinha clareza acerca dos valores constantes na pesquisa realizada, necessitando do auxílio de seus colegas. Essa situação destaca ainda mais a colaboração mútua entre a maioria dos alunos, evidenciando a importância do apoio coletivo no processo de aprendizado.

As informações coletadas pelos alunos são apresentadas na Figura 5.

Figura 5 – Medidas oficiais da quadra de futebol de salão (futsal)



Fonte: acervo da pesquisadora.

A fim de que todos conseguissem compreender a pesquisa representada na Figura 5, a qual continha as dimensões das quadras oficiais, os alunos argumentaram, explicaram e se fizeram compreender pelos colegas. Isso permitiu

conduzir uma análise detalhada e validar a conclusão de que a quadra poliesportiva da escola estava dentro dos padrões oficiais de tamanho, considerando as medidas máximas e mínimas.

Dessa forma, os alunos foram capazes de interpretar as informações das dimensões apresentadas e revisar suas próprias conclusões, demonstrando, indícios da competência metacognitiva, conforme definido por (Maaß, 2006).

Atividade 2- “Subindo de elevador até o sétimo andar: visita ao quarto do Jorge”

A segunda atividade de modelagem matemática desenvolvida pela turma teve como tema “Subindo de elevador até o sétimo andar: visita ao quarto do Jorge”. Jorge era um dos alunos da sala e sua festa de aniversário iria acontecer no salão de festa do prédio onde residia, uma situação real para os alunos. Ele queria que seus amigos conhecessem sua coleção de carrinhos, porém, morava no 7º andar do prédio, e a partir disso surgiu o seguinte problema: Quantas crianças cabem no elevador?

Buscando respostas para tal questionamento, os alunos foram divididos em grupos, nos mesmos grupos da atividade anterior. Os alunos coletaram informações, levantaram hipóteses, deduziram um modelo durante a investigação e o validaram. Desse modo, a atividade caracteriza-se como de segundo momento de familiarização, conforme denotam Almeida e Dias (2004), e tais ações foram realizadas sob orientação da professora.

Nos momentos iniciais do desenvolvimento da atividade houve uma discussão sobre a quantidade de crianças que caberia no elevador (Excerto 7).

Excerto 7

Antonela: O elevador do prédio é bem grande.... Cabe todo mundo (Antonela morava no mesmo prédio que o aniversariante).

Jorge: Claro que não menina.

Professora:_ Mas a única coisa é caber todos no elevador?

Rita:_ Professora uma vez o elevador parou com meu pai e os amigos dele... O Donizete era bem gordo e daí o elevador não subiu não...

Professora:_ Tinha muita gente no elevador Rita?

Rita:_ Não. Professora eles tinham comprado umas coisas para o churrasco e o elevador não subiu... Daí o Donizete e o Marcos saíram do elevador e foram de escada, daí ele funcionou... Estava pesado demais, o Donizete pesa uns 120 quilos.

Os alunos, nesse excerto, demonstram ter compreendido o problema quando relatam sobre o tamanho do elevador e o número de crianças que ele comportaria. Mesmo havendo discordâncias entre eles, notamos indícios do que Maaß (2006) chama de competências para entender o problema real.

Quando a professora questiona se a única atenção deveria ser a capacidade de acomodação de todos no elevador, conjecturam a possibilidade de também considerar o peso suportado pelo elevador. Isso nos remete ao que Maaß, (2006), define como a competência para definir encaminhamentos adequados para a resolução do problema. Nesse excerto, os alunos também argumentam sobre seus

pontos de vista, deixando vir à tona a competência para argumentar em relação aos procedimentos (Maaß, 2006).

Buscando maiores compreensões sobre elevadores, como tarefa de casa, os alunos fizeram uma pesquisa sobre as informações de capacidade dos elevadores e o Jorge coletou as informações sobre a capacidade do elevador do seu prédio. Assim, descobriram a capacidade dos elevadores e Jorge localizou dentro do elevador do seu prédio, as informações contidas no que ele denominou de “plaquinha”.

Excerto 8

Jorge: Professora, na plaquinha tem a quantidade de pessoas e o peso.

Antonela: Minha mãe disse que na verdade vai depender do nosso peso...

Cássio: Galerinha vamos ter que “se pesar” para saber.... Ou alguém já sabe quanto pesa?

Pedro: Eu acho que peso uns 30 quilos...

Professora: Então, o que vocês descobriram na pesquisa que fizeram?

Otávio: Que... temos a quantidade de pessoas que podem ir no elevador e o peso a soma total...

Eloah: E na internet tinha de vários tamanhos.... Para 2 pessoas, 4 pessoas, 6 pessoas 8 e 10 pessoas...

A fala dos alunos no Excerto 8 se desenvolve a partir das entregas da tarefa de casa de maneiras diferentes. Aqui acontece o que Almeida, Silva e Vertuan (2013), denominam de fase inteiração, a qual os alunos vão buscar informações e se inteirar sobre aspectos do problema.

Quando o aluno Jorge afirma que na “plaquinha” tem a quantidade de pessoas e o peso, faz referência à coleta de informações que fez. Ele também teve a ideia de levar uma foto da placa de sinalização da capacidade do elevador do prédio que morava, conforme Figura 6.

Figura 6 – Placa de sinalização de capacidade



Fonte: acervo da pesquisadora

Nas palavras de Antonela, “Minha mãe afirmou que, na realidade, isso dependerá do nosso peso...”, faz alusão ao diálogo estabelecido entre mãe e filha a respeito da tarefa de casa. Na sua intervenção, Eloah destaca que, “Na internet, havia disponível em diferentes dimensões, desde opções para 2 pessoas, 4 pessoas, 6 pessoas, 8 e até 10 pessoas...”. A partir das observações dos alunos, podemos inferir a competência necessária para executar as etapas individuais do

processo de modelagem, conforme preconizado por Maaß (2006), uma vez que os alunos se manifestaram na busca por informações.

Outro ponto a ser observado é quando sugerem aos colegas uma maneira para encontrar a solução adequada para o problema, que seria por meio da pesagem. Essa atitude caracteriza a competência, proposta por Maaß (2006), para definir encaminhamentos adequados.

A partir das pesquisas realizadas como tarefa de casa, os alunos compreenderam que o peso também influencia na quantidade de crianças que poderiam ir juntas em uma mesma viagem de elevador. Instigando os alunos à reflexão, a professora os indaga sobre a quantidade de crianças por viagem. O Excerto 9 expressa as respostas das crianças a esse questionamento.

Excerto 9

Professora: Mas o peso de uma criança é o mesmo peso de um adulto?

Antonela: Não professora eu peso bem menos que meu pai...

Professora: Então talvez daria pra ir mais de 10 crianças né...!?

Cássio: Acho que dá pra ir uns 13 ou 14, mas só pesando mesmo pra saber...

Professora: Então vou buscar a balança...

Antonela: Eu vou anotar...

Professora: E agora? [Apontando para o quadro onde estavam as medições.]

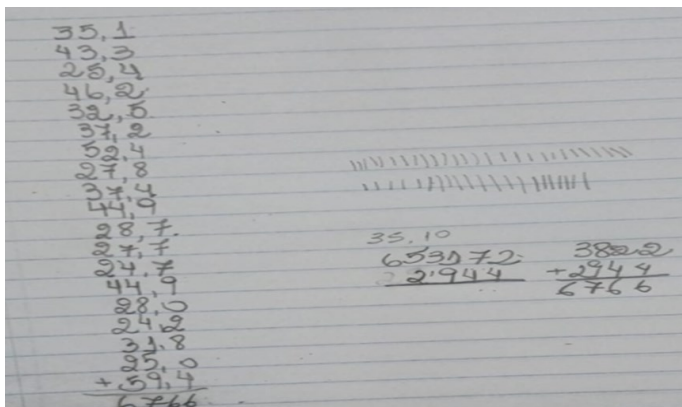
Jorge: Agora é só somar tudo e ver quantos vai em cada ida do elevador...

Professora: Então vamos lá...

Um dos grupos após realizarem a soma pediram uma calculadora pois não sabia fazer a conta de dividir ainda e disseram: "esse número é muito grande prof..."

Utilizando conceitos estudados anteriormente, como a divisão e a medida de massa, os alunos percebem que alguns instrumentos seriam necessários para a aferição de medidas e para a realização de cálculos extensos. A balança e a calculadora foram os instrumentos utilizados, conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7 – Cálculos referente a massa corporal das crianças



Fonte: acervo da pesquisadora

Utilizando conceitos matemáticos e instrumentos de medidas, os alunos, no Excerto 9, revelam a competência proposta por Maaß (2006): competência para ver o que a matemática oferece de possibilidades para a solução de problemas do mundo real e considerar essas possibilidades como positivo, como foi o caso da calculadora, que facilitou os cálculos mais extensos.

Os cálculos foram realizados por cada grupo de diferentes formas. Os alunos compararam os resultados encontrados e observaram que o cálculo apresentado por um dos grupos não estava correto. O erro encontrado no cálculo realizado pelos colegas, foi corrigido após calcularem novamente com o auxílio dos demais colegas, e o resultado final foi obtido, conforme o Excerto 10.

Excerto 10

*Jorge: Professora mas com esse peso nós podemos ir todos juntos...
No elevador dá...*

Lorena: Jorge vai ficar apertado... Os meninos sobem com você e as meninas sobem com a prof...

Cássio: Isso mesmo daí vai dar e o elevador não vai parar.

Jorge: É ... não vai, vai ser muito legal.

Os alunos compreenderam, interpretaram e julgaram o resultado encontrado como coerente, revelando também, que a compreensão da realidade se faz presente. Mesmo os cálculos matemáticos indicando a possibilidade de subir todos juntos no elevador, julgaram não ser conveniente por constatarem que ficaria muito apertado.

A decisão de não subirem todos juntos, nos revela que a interação entre os alunos não apenas envolve a consideração de fatores práticos, como o peso no elevador, mas também inclui uma aplicação implícita de conceitos matemáticos, como espaço e capacidade. Ao sugerir que os meninos subam com Jorge e as meninas com a professora para evitar aperto no elevador, Lorena está considerando implicitamente a capacidade máxima do elevador e distribuindo o peso de maneira equilibrada.

Da mesma forma, Cássio contribui para a discussão ao levantar a questão de que o elevador poderia parar se todos subissem juntos, o que implica uma consideração do peso máximo suportado pelo equipamento. Portanto, essa interação não apenas demonstra a capacidade dos alunos de resolver problemas práticos, mas também ilustra como eles aplicam conceitos matemáticos de forma intuitiva em situações do dia a dia. Esse aspecto demonstra competência dos alunos em entender e aplicar conceitos matemáticos em situações práticas, conforme destacado por Maaß (2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desfecho desta investigação é possível perceber a relevância e o impacto das descobertas por parte dos alunos. Nosso olhar para as competências dos alunos ao realizar o processo de modelagem, estruturar problemas do mundo real, argumentar em relação aos procedimentos e ver o que a matemática oferece de possibilidades para a solução do mundo real, possibilitou a identificação de mais de uma competência em um mesmo excerto; e oportunizou a interpretação e análise dos dados coletados das duas atividades desenvolvidas pelos alunos.

Essas atividades tinham como objetivo imergir os alunos no processo de modelagem matemática, visando fomentar o desenvolvimento de atitudes ativas na abordagem de situações-problema reais. Durante esse processo, observamos que as experiências compartilhadas em grupo refletem o contexto em que vivem, resultando em respostas que surgem das interações sociais. Ao longo do tempo, essas respostas adquiriram significado e foram traduzidas em termos matemáticos, demonstrando sua viabilidade em situações do mundo real.

Nesse percurso da pesquisa tivemos oportunidade de observar que os alunos se expressaram utilizando conceitos estudados anteriormente. O domínio dos conhecimentos prévios permitiu-lhes articular seus pensamentos e desenvolver novos entendimentos e abordagens para resolver problemas do mundo real. Essa constatação valida a afirmação de Maaß (2006) sobre a importância de cultivar a competência para reconhecer as possibilidades que a matemática oferece na resolução de problemas do mundo real.

À medida que os alunos vão sendo estimulados, novas descobertas são inseridas e utilizadas para solucionar o problema. Para encontrar o tamanho da quadra (atividade 1), precisaram utilizar o conceito de perímetro, logo, recorreram ao uso de calculadora, demonstrando que reconhecem a existência de instrumentos que podem auxiliar nos cálculos matemáticos e, manifestaram também habilidade com esse instrumento. Vale destacar que a utilização de calculadora na escola na qual aconteceu essa investigação é iniciada a partir do quarto ano. Na ação do uso da calculadora se manifesta a proposição de Maaß (2006) sobre a influência das vivências utilizadas na escola pelos alunos, ao desenvolverem atividades de modelagem matemática.

Ao longo da atividade 1 os alunos exploraram diversas abordagens para efetuar os cálculos. Fizeram o julgamento de qual seria o procedimento adequado e, demonstrando criticidade, chegaram a um resultado adequado. De acordo com Maaß (2006), a mobilização da competência para argumentar em relação aos procedimentos, oferece aos alunos a possibilidade de observar os cálculos realizados pelos colegas de sala e descartar os incorretos. Essa atitude revelou a importância da ajuda mútua e do trabalho em grupo, característica da modelagem matemática.

Os alunos também tiveram oportunidade de desenvolver a capacidade interpretativa e o senso crítico na realização das duas atividades de modelagem matemática, denotando, assim, a competência proposta por Maaß (2006) como competência para definir encaminhamentos adequados. Na segunda atividade, por exemplo, a partir dos cálculos com a utilização de instrumentos já conhecidos, julgaram não ser conveniente subir todos juntos no elevador porque ficaria muito apertado. Isso revelou o desenvolvimento crítico e interpretativo para a solução do problema, optando por subirem em duas viagens.

Em ambas as atividades de modelagem desenvolvidas destaca-se, particularmente, a competência designada por Maaß (2006), como a habilidade para elaborar argumentos relativos aos procedimentos, bem como, para formalizar essas argumentações por escrito.

Quando os alunos tecem argumentos, tentando convencer uns aos outros, contando histórias e demonstrando hábitos de seus cotidianos que os faziam pensar daquela forma, indicam que as atividades de modelagem matemática são instrumentos de apoio ao desenvolvimento de competências, que podem fornecer

elementos para a conscientização das sensações trazidas por experiências extraescolares. Essas experiências extraescolares podem ajudar os alunos a fazer conexões entre o conteúdo da sala de aula e suas experiências pessoais fora da escola, tornando a aprendizagem mais contextualizada e significativa.

Nesse contexto, o professor possui papel preponderante, pois na condução das atividades de modelagem matemática, nessa faixa etária, cabe ao professor mediar o desenvolvimento da atividade, oportunizando que os alunos se expressem, falem de suas experiências, questionem, reflitam sobre possibilidades, pontos de vistas e conceitos matemáticos. Desse modo, a reflexão do professor sobre suas práticas e sua participação em programas de formação continuada em modelagem matemática podem proporcionar um ambiente de aprendizagem mais rico e estimulante, contribuindo para o desenvolvimento de competências.

As competências manifestas pelos alunos no desenvolvimento das atividades de modelagem matemática revelam uma série de aspectos importantes sobre o processo de aprendizagem e desenvolvimento dos alunos. A capacidade de aplicação de conhecimentos em situações do mundo real revela não apenas a compreensão desses conceitos, mas também a habilidade de aplicar aprendizados para contextos práticos e significativos.

Essa aplicação prática dos conhecimentos também é um reflexo do desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolver problemas de forma autônoma e criativa, como evidenciado pelo fato de os alunos discutirem sobre os procedimentos adotados e considerarem diferentes abordagens. Além disso, a colaboração entre os alunos durante as atividades de modelagem matemática destaca a importância do trabalho em equipe e da comunicação eficaz na resolução de problemas complexos, o que sugere que estão desenvolvendo habilidades sociais para interagir e colaborar com outros em diversos contextos.

Ao mesmo tempo, a habilidade dos alunos em contextualizar o aprendizado, estabelecendo conexões entre os conceitos matemáticos e suas experiências pessoais, torna a aprendizagem mais relevante, significativa e, provavelmente, mais duradoura. Essa contextualização também os prepara para enfrentar situações-problema do mundo real, aplicando conhecimentos matemáticos para resolvê-las, e assim se tornarem cidadãos mais capacitados e informados.

As competências manifestas pelos alunos ao longo das atividades de modelagem matemática não só confirmam a ampliação do conhecimento matemático, mas também sublinham a importância dessa abordagem para o desenvolvimento integral do aluno, aprimorando sua capacidade de lidar com problemas reais, colaborar com outras pessoas e desenvolver competências cognitivas, sociais e emocionais essenciais para o sucesso pessoal e profissional.

Competencies in mathematical modeling in the early years of elementary education

ABSTRACT

Within the scope of this study, which is qualitative in nature, we seek to identify what is revealed through the competencies demonstrated by students in the development of mathematical modeling activities. To this end, we present two mathematical modeling activities carried out by 3rd-grade students in Elementary School and analyze them in light of theories addressing competencies in mathematical modeling. The results reveal the importance of analyzing students' competencies in mathematical modeling, evidenced by the variety of skills observed in children's dialogues, such as the application of prior knowledge in solving real problems, argumentation skills, teamwork, and critical interpretation. We emphasize the fundamental role of mathematical modeling activities in developing these competencies by integrating extracurricular experiences and mathematical concepts. Furthermore, we emphasize the relevance of the teacher in mediating these activities and reflecting on pedagogical practices.

KEYWORDS: Competencies. Mathematical Modeling. Elementary School.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência & Educação**, Bauru, v.11, n.3, p.483-497, 2005.
- ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, Rio Claro, v. 17, n. 22, p. 19-35, set. 2004.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo, SP: Contexto, 2012.
- ALMEIDA, L. M. W.; ZANIN, A. P. L. Competências dos alunos em atividades de modelagem matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v.18, n2, p. 759-782, 2016.
- BIEMBENGUT, M, S; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5. ed. São Paulo, SP: Contexto, 2013.
- BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Modelagem e competências matemáticas: uma investigação com professores em formação continuada. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 130-144, 2014.
- BLOMHOJ, M. JENSEN, T. H. Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning. **Teaching Mathematics and its Applications**, Oxford, v. 22, n.3, p. 123-139, sep. 2003.
- BLOMHOJ, M. Modelling Competency: Teaching, Learning and Assessing Competency - Overview. **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling**. Dordrecht: Springer, 2011. p. 343-347.
- BLUM, W; FERRI, R. B. Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? **Journal of Mathematical Modelling and Application**, n. 1, p. 45-58, 2009.
- CEITIL, M. **Gestão e Desenvolvimento de Competências**. Lisboa: Edições Sílabo, 2010.
- DAMETO, C, R; REZENDE, A, C; **Modelagem matemática e a BNCC do Ensino Médio**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/15371>. Acesso em: 10 de jun. 2023.
- DIAS, I. S. Competências em Educação: conceito e significado pedagógico. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v.14, n. 1, p. 73-78, jan./jun. 2010.
- GREEFRATH, G. *et al.* Mathematisches Modellieren: Eine Einführung in theoretische und didaktische Hintergründe; **Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule**. Wisbaden: Springer Spektrum, 2013. p. 11-37.
- HENNING, H.; KEUNE, M. **Levels of modeling competence**. Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling (ICTMA 14). New York: Springer, 2011. p. 225-232.

- JENSEN, T. H. Assessing mathematical modelling competencies. *In: MATHEMATICAL MODELLING (ICTMA 12): Education, engineering and economics* Chichester: Horwood, 2007. p. 141–148.
- JOLANDEK, E. G.; KATO, L. A. Competências do letramento matemático que emergem no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na perspectiva de licenciandos do Programa Residência Pedagógica. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 074–095, 2022.
- KAISER, G. Modelling and Modelling competencies in scholl. *In: MATHEMATICAL MODELLING: Education, Engineering and Economics (ICTMA 12)*. [S. l.]: Horwood Publishing Chichester, 2007. p. 110-119.
- LEITÃO, A.; ALARCÃO, I. Para uma nova cultura profissional: uma abordagem da complexidade na formação inicial de professores do 1º CEB. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 19, n. 2, p. 51-84, 2006.
- MAAB, K. Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematics β classes: results of an empirical study. **Teaching Mathematics and Its Application: The 10 ICME th**, v.24, n. 2-3, p. 61–74, set. 2005.
- MAAB, K. What are modelling competencies? **ZDM**, Berlim, v.38, n.2, p. 113-142, 2006.
- MACEDO, R, S. **Etnopesquisa crítica/etnopesquisa-formação**. Brasília, DF: LiberLivro, 2010.
- MCCLLEAND, D. C. Testing for Competence rather than Intelligence. **American Psychologist**, Washington. D.C, v. 28, p. 1-4, 1973.
- MISCHO, C.; MAA β , K. Which personal factors affect mathematical modelling? The effect of abilities, domain specific and cross domain-competences and beliefs on performance in mathematical modeling. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, v.1, n. 7, p. 3-19, 2012.
- NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa- Características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v.1, n. 3, 1996.
- NISS, M.; HOJGAARD, T. **Competencies and Mathematical Learning**. [S.l.]: IMFUFA; Roskilde University, 2011.
- NISS, M. A.; HØJGAARD, T. Competências matemáticas revisitadas. **Estudos Educacionais em Matemática**, v.102, n.1, p. 9-28, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>. Acesso em: 14 fev. 2023.
- PACHECO, J. A. **Estudos curriculares: para a compreensão crítica da educação**. São Paulo, SP: Porto Editora, 2006.
- REZENDE, M. F., TORTOLA E. **Competências em atividades de modelagem matemática na educação infantil**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25751>. Acesso em: 04 jul. 2023.
- ROCHA, J. C. S. **As competências na formação do professor de educação física**. 2013. Tese (Doutorado em Educação Física) – Centro de Desportos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

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.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: The development of higher psychological processes**. [S. l.]: Harvard University Press, 1978.

ZANELLA, M. S; KATO, L. A. O desenvolvimento de competências a partir da modelagem matemática: um estudo com alunos da quarta série da escola primária alemã. **Educere et Educare**, v. 12, n. 24, 2017. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/view/15373>. Acesso em: 27 jul. 2023.

WEBER, F. A entrevista, a pesquisa e o íntimo, ou por que censurar seu diário de campo? **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, v. 15, n. 32, p. 157-170, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-71832009000200007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 set. 2023.

Recebido: 15 maio. 2024.

Aprovado: 15 jul. 2024.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v8n2.18436>.

Como citar:

SILVA, L. G. P.; VERONEZ, M. R. D. Competências em Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 61-81, ago. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufrpr.edu.br/etr/article/view/18436>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Michele Regiane Dias Veronez

Universidade Estadual do Paraná. Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras. Praça Coronel Amazonas, s/n, Centro. União da Vitória, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

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

