

Desenho de uma rubrica para avaliação de práticas com modelagem nos anos iniciais

Design of a rubric for evaluation of practices with modelling in the early years

Diseño de una rúbrica para la evaluación de prácticas con modelado en los primeros años

Conception d'une grille d'évaluation des pratiques de modélisation dans les premières années

Juarês Jocoski¹

Universidade Estadual do Paraná
Doutor em Educação em Ciências e em Matemática
<https://orcid.org/0000-0003-3953-1880>

Neila Tonin Agranionih²

Universidade Federal do Paraná
Doutora em Educação
<https://orcid.org/0000-0002-4539-8281>

Resumo

Este artigo tem como objetivo principal apresentar o desenho de uma rubrica para avaliar práticas com Modelagem nos Anos Iniciais, com foco nas contribuições dessa abordagem metodológica para o ensino e a aprendizagem da Matemática. O instrumento, denominado Rubrica para Avaliação de Práticas com Modelagem nos Anos Iniciais (RAPMAI), foi desenvolvido com base na Rubrica para Avaliação de Processos de Modelagem Matemática (REMMP) e em contribuições de uma perspectiva de Modelagem Matemática na Educação Matemática. A RAPMAI destaca a importância das práticas com Modelagem Matemática, ao considerar as singularidades dos Anos Iniciais, os interesses das crianças e o papel fundamental da pesquisa, da investigação e do trabalho colaborativo nessa etapa da escolarização. Além disso, contribui para que o professor

¹ juaresjocoski@gmail.com

² ntagranionih@gmail.com

compreenda a avaliação como parte integrante e contínua das práticas com Modelagem. Assim, a rubrica desenvolvida se revelou um instrumento essencial para compreender e monitorar os avanços dos alunos, os quais transcendem o aprendizado matemático e contribuem para o fortalecimento de habilidades sociais, emocionais, cognitivas e éticas nas crianças, promovendo também uma atuação docente mais responsável, sensível e comprometida com os interesses das crianças.

Palavras-chave: Modelagem na educação matemática, Anos iniciais, Prática pedagógica, Rubrica de avaliação, Avaliação em práticas com modelagem.

Abstract

This article aimed to present the design of a rubric for assessing practices with Modelling in the Early Years, focusing on the contributions of this approach to the teaching and learning of Mathematics. The instrument, named the Rubric for Assessing Mathematical Modelling Practices in the Early Years (RAPMAI), was developed based on the Rubric for Assessing Mathematical Modelling Processes (REMMP) and contributions from a Mathematical Modelling perspective, grounded in Burak's work (2010). The results indicate that the RAPMAI highlights the importance of Mathematical Modelling practices, considering the unique characteristics of the Early Years, children's interests, and the crucial role of research, investigation, and collaborative work in this stage of schooling. Additionally, it helps teachers understand assessment as an integral and ongoing part of Modelling practices. This context strengthens children's autonomy, fosters emotional connections, and encourages more meaningful and collaborative learning by promoting problem formulation and decision-making. Thus, the developed rubric proved to be an essential tool for understanding and monitoring these advancements, which go beyond mathematical learning and contribute to the development of social, emotional, cognitive, and ethical skills in children, while also promoting a more responsible, sensitive, and committed teaching practice aligned with children's interests.

Keywords: Modelling in mathematical education, Early years, Pedagogical practice, Assessment rubric, Assessment in modelling practices.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo principal presentar el diseño de una rúbrica para evaluar prácticas con Modelización en la Educación Primaria, centrada en las contribuciones de este enfoque metodológico para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. El instrumento, denominado Rúbrica para la Evaluación de Prácticas con Modelización en la Educación Primaria (RAPMAI), fue elaborado a partir de la Rúbrica para la Evaluación de Procesos de Modelización Matemática (REMMP) y de aportes de una perspectiva de Modelización Matemática en la Educación Matemática. La RAPMAI resalta la relevancia de las prácticas con Modelización Matemática al considerar las singularidades de la Educación Primaria, los intereses de los niños y el papel fundamental de la investigación, la indagación y el trabajo colaborativo en esta etapa escolar. Asimismo, favorece que el profesorado comprenda la evaluación como parte integral y continua de las prácticas de modelización. De este modo, la rúbrica desarrollada se constituye en un instrumento esencial para comprender y acompañar los avances de los estudiantes, los cuales trascienden el aprendizaje matemático y contribuyen al fortalecimiento de habilidades sociales, emocionales, cognitivas y éticas en la infancia, promoviendo además una práctica docente más responsable, sensible y comprometida con los intereses de los niños.

Palabras clave: Modelización en la educación matemática, Años iniciales, Práctica pedagógica, Rúbrica de evaluación, Evaluación en las prácticas de modelización.

Résumé

Cet article a pour objectif principal de présenter la conception d'une grille d'évaluation des pratiques de modélisation dans l'enseignement primaire,

en mettant l'accent sur les contributions de cette approche méthodologique à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques. L'instrument, dénommé Grille d'Évaluation des Pratiques de Modélisation à l'École Primaire (RAPMAI), a été élaboré à partir de la Grille d'Évaluation des Processus de Modélisation Mathématique (REMMP) et des apports d'une perspective de modélisation mathématique en didactique des mathématiques. La RAPMAI met en évidence l'importance des pratiques de modélisation mathématique en tenant compte des spécificités de l'école primaire, des intérêts des enfants ainsi que du rôle fondamental de la recherche, de l'investigation et du travail collaboratif à ce stade de la scolarité. Elle contribue également à ce que l'enseignant conçoive l'évaluation comme une partie intégrante et continue des pratiques de modélisation. Ainsi, la grille développée s'avère être un instrument essentiel pour comprendre et suivre les progrès des élèves, lesquels dépassent l'apprentissage mathématique et participent au développement de compétences sociales, émotionnelles, cognitives et éthiques chez les enfants, tout en favorisant une pratique enseignante plus responsable, sensible et engagée envers les intérêts de ces derniers.

Mots-clés: Modélisation en didactique des mathématiques, Premières années, Pratique pédagogique, Grille d'évaluation, Évaluation des pratiques de modélisation.

Desenho de uma rubrica para avaliação de práticas com modelagem nos anos iniciais

Introdução

Nos últimos anos, a incorporação da Modelagem nos currículos de diferentes países ganhou especial destaque, principalmente devido ao papel cada vez mais importante que desempenha tanto em aplicações da vida real (engenharia, ciências da vida, ciências sociais etc.) quanto na própria educação (Trelles-Zambrano & Alsina, 2017). Para Kaiser (1995) a Modelagem, juntamente com a introdução da tecnologia da informação, é provavelmente uma das características comuns, mais proeminentes nos currículos de matemática em todo o mundo nas últimas décadas.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental homologada em 2017 encontram-se orientações para a construção de um currículo em ação que seja capaz de materializar aprendizagens em cada etapa da Educação Básica. Conforme o documento, isto requer tomar decisões que envolvam diversas ações, dentre as quais: “contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas”. (Brasil, 2018, p. 529)

Ainda, a BNCC aponta que

[...] os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados. (Brasil, 2018, p. 529)

Atender a estas recomendações, advindas dos documentos oficiais, implica também em optar por metodologias de ensino que possam ir além daquelas que concebem o estudante como receptor passivo no processo de ensino-aprendizagem, o professor como transmissor do conhecimento e os conteúdos como fins em si mesmo, descontextualizados de contextos

socioculturais. Apontamos aqui, a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática como uma possibilidade para tal.

Atualmente, no Brasil, destacam-se estudos acerca da Modelagem Matemática (Almeida & Brito, 2005; Almeida & Dias, 2004; Almeida, Silva & Vertuan, 2012; Barbosa, 2001, 2004; Bassanezi, 2002, 2011; Biembengut, 2009; Biembengut & Hein, 2003; Burak, 1992, 2004, 2010; Burak & Klüber, 2008; Caldeira, 2009). Esses autores possuem trajetórias distintas o que lhes confere pensar e conceber a Modelagem, bem como determinar encaminhamentos e formas diferentes de conduzir uma prática com Modelagem Matemática em sala de aula.

Com base nos diferentes autores revisados buscamos elucidar as concepções subjacentes ao ensino e à matemática em cada uma dessas abordagens. A Tabela 1 a seguir foi inspirada em Klüber e Burak (2008, p. 31) e resume essas compreensões, destacando as diferenças nas concepções de Modelagem entre aqueles que a veem como focada na Matemática Aplicada e em perspectivas da Educação Matemática.

Tabela 1

Entendimentos sobre modelagem: uma síntese de nossa compreensão (Jocoski, 2024, p. 39)

Autores	Concepção de Modelagem
Bassanezi (2002)	Modelagem é uma estratégia de ensino e aprendizagem que pode ser entendida como a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. [...] pressupõe multidisciplinaridade. E, nesse sentido, vai ao encontro das novas tendências que apontam para a remoção de fronteiras entre as diversas áreas de pesquisa. [...] é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos (Bassanezi, 2002, p. 16).
Barbosa (2004)	Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (Barbosa, 2001, p. 6).

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011)	Modelagem é uma abordagem que visa transformar o ensino e a aprendizagem da Matemática, permitindo que os estudantes lidem com problemas matemáticos sem respostas definidas (Meyer, Caldeira & Malheiros, 2011, p. 23)
Almeida, Silva e Vertuan (2012)	A Modelagem constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática (Almeida, Silva & Vertuan, 2012, p. 17).
Biembengut (2014)	A Modelagem constitui-se como um processo envolvido na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento. Trata-se de um processo de pesquisa” (Biembengut, 2014, p. 21).
Burak (2010)	A Modelagem é uma metodologia de ensino que “constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões (Burak, 2010, p. 18).
Alsina e Salgado (2021)	A Modelagem Matemática Inicial é um processo ou ciclo que, no âmbito da resolução de problemas reais, ajuda a criar os primeiros modelos para analisar, explicar e compreender a realidade, com base em um processo de reflexão que envolve constantes idas e vindas entre os contextos reais e a matemática que os alunos das primeiras idades mobilizam (Alsina & Salgado, 2021b, p. 2).

Autores	Embasamento teórico
Bassanezi (2002)	Não explicita a sua compreensão em relação ao embasamento teórico, porém indica elementos que convergem a perspectivas da Matemática Aplicada.
Barbosa (2004)	Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2001)
Meyer, Caldeira e Malheiros (2011)	Educação Matemática Crítica. (Skovsmose, 2001)
Almeida, Silva e Vertuan (2012)	Não explicita a sua compreensão em relação ao embasamento teórico, porém indicam elementos que convergem às perspectivas da Educação Matemática.
Biembengut (2014)	Não explicita a sua compreensão em relação ao embasamento teórico, porém indica elementos que convergem às perspectivas da Matemática Aplicada.
Burak (2010)	Orientação cognitivista: construtivista (Piaget), aprendizagem significativa (Ausubel) e sociointeracionista (Vygotsky).

	Tem suas bases em Higginson (1980).
Alsina e Salgado (2021)	Educação Matemática Realística (Freudenthal, 1991).

A partir da análise das diferentes compreensões sobre Modelagem, observamos uma variedade de enfoques e embasamentos teóricos que refletem as distintas perspectivas dos autores mencionados. Cada autor ou grupo de autores apresenta a Modelagem com ênfases e objetivos específicos. Neste artigo, optamos pelo enfoque à Modelagem na perspectiva da Educação Matemática.

A Modelagem na perspectiva da Educação Matemática é entendida como ambiente de aprendizagem, metodologia de ensino ou alternativa pedagógica que busca melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática nos diferentes níveis de ensino. Independentemente da terminologia, essa abordagem promove a investigação e a compreensão crítica do conhecimento matemático e extramatemático, possibilitando discussões sociais e a reflexão de todo o processo de Modelagem (Almeida, Silva & Vertuan, 2012; Alsina & Salgado, 2021; Barbosa, 2004; Burak, 2010; Meyer, Caldeira & Malheiros, 2011).

A Modelagem na perspectiva da Educação Matemática objetiva superar o tratamento estanque e compartimentalizado dado aos conteúdos matemáticos, uma vez que oferece um tratamento diferente aos mesmos ao não seguir uma sequência linear ao abordá-los e, deste modo, constituir-se numa metodologia que “[...] favorece a compreensão das ideias fundamentais e contribui de forma significativa para a percepção da importância da Matemática no cotidiano da vida de cada cidadão, seja ele ou não um matemático.” (Burak & Martins, 2015, p.102). Do mesmo modo, por considerar a Matemática e seu ensino uma prática social e por desenvolver um conjunto de ações que amplia o espaço da sala de aula orientada por princípios que envolvem interesse, visão antropológica e possibilidade de construção de conhecimentos matemáticos e interdisciplinares. (Burak & Klüber, 2016).

Tal abordagem deve-se aos estudos e pesquisas do autor brasileiro Dionísio Burak, que a compreende como uma metodologia de ensino que parte de temas ou de situações-problema que dizem respeito ao dia-a-dia do estudante e que pode proporcionar um ensino mais próximo das experiências vividas pela criança, desde a Educação Infantil e dos Anos Iniciais, ao promover uma Matemática com significado que favorece a aprendizagem (Burak, 2010) e, ao promover a possibilidade de ir além do uso de apostilas e livros didáticos (Silva & Klüber, 2012), provocando uma ruptura com um ensino descontextualizado.

Burak (2010) apresenta dois princípios para o trabalho que envolvem práticas com Modelagem em sala de aula: i) partir do interesse do grupo de pessoas envolvidas; e ii) obter as informações e os dados, sempre que possível, no ambiente onde se localiza o interesse do grupo. As ações pedagógicas, a partir desses princípios visam partir do interesse dos estudantes envolvidos em uma prática com Modelagem, uma vez que “O interesse pela atividade está diretamente relacionado à motivação intrínseca e ganha força também no contexto que nutre tanto o interesse como a motivação” (Burak & Klüber, 2013, p. 36).

As práticas com Modelagem em sala de aula seguem um processo dinâmico e cíclico, composto por cinco etapas interligadas, conforme proposto por Burak (2010, 2017) e Burak e Aragão (2012). A primeira etapa é a escolha do tema, que parte dos interesses das crianças e da realidade em que estão inseridas. O professor desempenha um papel essencial ao fornecer subsídios para essa escolha, considerando aspectos culturais, sociais e atuais, como esportes, tecnologia ou eventos globais.

A segunda etapa, pesquisa exploratória, envolve a coleta de informações sobre o tema escolhido, utilizando diversas fontes, como livros, revistas, sites, entrevistas ou palestras com especialistas. Essa investigação fornece a base necessária para a compreensão do tema e a formulação de problemas.

Na terceira etapa, levantamento dos problemas, as crianças formulam questões com base no material coletado, desenvolvendo autonomia,

criatividade e pensamento crítico. Esse processo é essencialmente colaborativo e interativo, pois estimula a reflexão e a construção de hipóteses.

A quarta etapa, resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos, inverte a lógica tradicional do ensino de matemática. Em vez de primeiro aprender conceitos para depois aplicá-los, os problemas impulsionam a necessidade de novos conhecimentos, que são construídos com a mediação do professor. Assim, as crianças exploram tanto conceitos matemáticos quanto extramatemáticos de maneira contextualizada e significativa.

Por fim, a análise crítica das soluções promove a reflexão sobre a viabilidade e adequação das respostas obtidas. Além da coerência matemática, considera-se a aplicabilidade das soluções ao contexto estudado. Esse momento permite aprofundar a compreensão, discutir diferentes abordagens e justificar os procedimentos adotados, consolidando a aprendizagem de forma significativa.

Dessa forma, reafirmamos que o processo desenvolvido em uma prática com Modelagem, conforme as etapas propostas por Burak (2010, 2017) e Burak e Aragão (2012), possui um caráter cíclico e dinâmico. Após a análise crítica das soluções, o ciclo pode se reiniciar com a escolha de um novo tema ou o aprofundamento do tema inicial. Esse recomeço ocorre à medida que novas informações são adquiridas ou diferentes perspectivas emergem ao longo do processo. Assim, a Modelagem se configura como um caminho flexível e interativo, permitindo constantes idas e vindas entre as etapas e favorecendo a construção contínua do conhecimento.

Ciclos de modelagem para a educação matemática nos anos iniciais

Em alguns estudos, Alsina e Salgado (2020), Alsina et al. (2021) e Toalongo-Guamba et al. (2021) destacam que começaram a analisar, a partir de diferentes abordagens teóricas, se as crianças pequenas da

Educação Infantil e Anos Iniciais eram capazes de desenvolver processos de Modelagem, buscando assim, resolver problemas com base na realidade.

A partir dos princípios da Educação Matemática Realística (Freudenthal, 1991) e da abordagem por competências do NCTM (2003), Alsina e Salgado (2021a, 2021b), Alsina et al. (2021b) e Toalongo-Guamba et al. (2021) procuram identificar, tanto os elementos que intervêm durante o processo de Modelagem, quanto as características específicas dos modelos matemáticos que as crianças pequenas podem criar. Esses estudos foram realizados assumindo que a Modelagem é um processo não linear e interativo, portanto, são desenvolvidos por meio de ciclos (Carreira et al., 2011; Geiger, 2011; Girnat & Eichler, 2011; Greefrath, 2011; Kaiser, 1995).

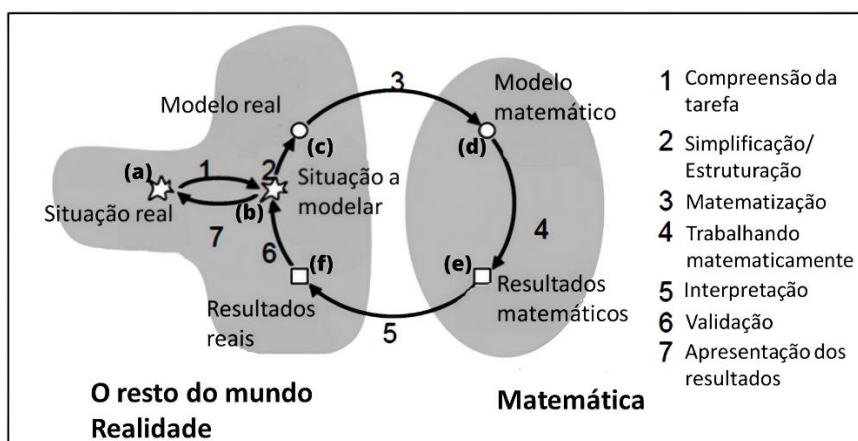
Alsina e Salgado (2021) enfatizam que há apenas um número limitado de estudos que analisam os processos de Modelagem a partir dessa perspectiva de Ciclo. Além disso, nos currículos de Matemática dos Anos Iniciais, não há uma abordagem que trate os diferentes campos da matemática (números, geometria e álgebra) de forma transversal ou que implique um processo de reflexão no processo de tradução entre contextos do mundo real e matemática (Trelles-Zambrano & Alsina, 2017). Segundo os autores, essa situação tem impactos negativos na formação matemática de crianças pequenas, pois elas não têm a oportunidade de desenvolver processos de Modelagem por meio da resolução de problemas reais.

Os autores também descrevem os Ciclos de Modelagem de várias maneiras, pois eles dependem de várias direções e abordagens de como a Modelagem é compreendida e, em alguns casos, se são utilizadas tarefas complexas ou não complexas. A estruturação de ciclos de Modelagem é reconhecida por indicar as possíveis etapas para o desenvolvimento das práticas com Modelagem, além de destacar a não linearidade das ações dos modeladores. Isso significa que os ciclos pretendem incluir o aspecto de que idas e voltas entre as diferentes etapas são recorrentes e relevantes para o desenvolvimento de práticas com Modelagem. (Alsina e Salgado, 2021).

Um modelo de Ciclo de Modelagem foi proposto por Blum e Leiß (2007), como ilustrado na Figura 1, e foi criado a partir de uma perspectiva cognitiva.

Figura 1

Ciclo de Modelagem, adaptado e traduzido de Blum e Leiß (2007)



O Ciclo de Modelagem de Blum e Leiß (2007) é composto por etapas como a identificação do problema, formulação de questões matemáticas, coleta e análise de dados, construção e validação de modelos, e apresentação e interpretação dos resultados, oferecendo às crianças a oportunidade de desenvolver habilidades cruciais, incluindo a aplicação da matemática em situações reais, trabalho em equipe, comunicação clara de ideias matemáticas e tomada de decisões fundamentadas em dados e modelos.

O ciclo proposto por Blum e Leiß (2007) indica que a partir da situação ocorrida no mundo real (a) trabalha-se para entender o problema (1), esse fato gera um modelo conceitual (b) no pensamento dos estudantes. Simplificar e estruturar (2) refere-se a identificar variáveis e/ou condições que levam a um modelo real (c). Através da matematização (3), chega-se ao modelo matemático (d), que é uma expressão em matemática formal das relações entre as variáveis, sem perder de vista as condições do problema. O trabalho matemático é então realizado (4) até que os resultados matemáticos (e) sejam obtidos, que serão então interpretados (5) em termos de resultados reais (f) para posteriormente validá-los (6).

As decisões são comunicadas ao longo do processo de modelagem e o modelo concreto obtido aplicado ao contexto real (7), comparando-os com o modelo conceitual (b). É importante destacar que esse processo é não linear e que na prática os estudantes podem ir de um ponto a outro do esquema sem ter que seguir uma ordem estabelecida, justamente esse trajeto de ida e volta vai permitir afinar o modelo buscado. Por fim, é importante que os estudantes socializem o modelo matemático com seus colegas, colem as observações pertinentes e façam os ajustes necessários para melhorar o modelo matemático. Esta é uma característica particularmente relevante para as primeiras idades escolares, onde os processos de interação, negociação, diálogo e construção do conhecimento estão muito presentes (Alsina et al., 2021a).

De acordo com o que afirma Borromeo Ferri (2007), apesar de ilustrativo, o ciclo não deve ser utilizado como uma amarra para a realização de práticas com Modelagem, pois, segundo a autora, os estudantes apresentam suas próprias rotas de modelagem ao desenvolverem práticas dessa natureza, o que implica em um ambiente composto por deslocamentos aleatórios entre as etapas de realização da prática. Sendo assim, uma das principais características deste Ciclo de Modelagem é que as crianças podem começar de qualquer ponto do ciclo sem a necessidade de seguir uma ordem estabelecida.

Em uma pesquisa realizada (Jocoski, 2024), nos propomos a analisar as representações dos conceitos matemáticos, a resolução de problemas, as ações e interações vivenciadas pelas crianças no contexto dos Anos Iniciais em práticas com Modelagem na Educação Matemática em termos de instrumentos de avaliação para a Modelagem. Com este intuito buscamos adaptar o Ciclo de Modelagem de Blum e Leiß (2007) aos princípios teóricos desta abordagem.

Nossa adaptação leva em consideração que o mundo real e a matemática não são mundos disjuntos, mas sim interconectados, e que, portanto, para além da matemática discutida, ações sociais e aspectos do

cotidiano das crianças podem entrar em debate durante a prática com Modelagem.

Esse enfoque é representado por um cenário dinâmico, marcado pela participação ativa das crianças, o envolvimento das famílias e a intensa mediação e problematização conduzida pelo(a) professor(a). Esses elementos indicam as diversas interações que se estabelecem entre a matemática e a vida cotidiana, enriquecendo o processo de aprendizagem. O ambiente de aprendizagem torna-se um espaço vivo, onde ideias se entrelaçam e evoluem, proporcionando uma experiência rica para todos os participantes. A integração desses elementos não apenas enriquece a experiência de aprendizagem, mas também possibilita às crianças o desenvolvimento de habilidades fundamentais como o pensamento crítico, habilidades motoras e cognitivas, resolução de problemas, elaborações das representações de conceitos matemáticos, comunicação e socialização dos resultados. Além disso, contribui para promover ações mais conscientes no dia a dia, facilitando decisões e fortalecendo as conexões emocionais.

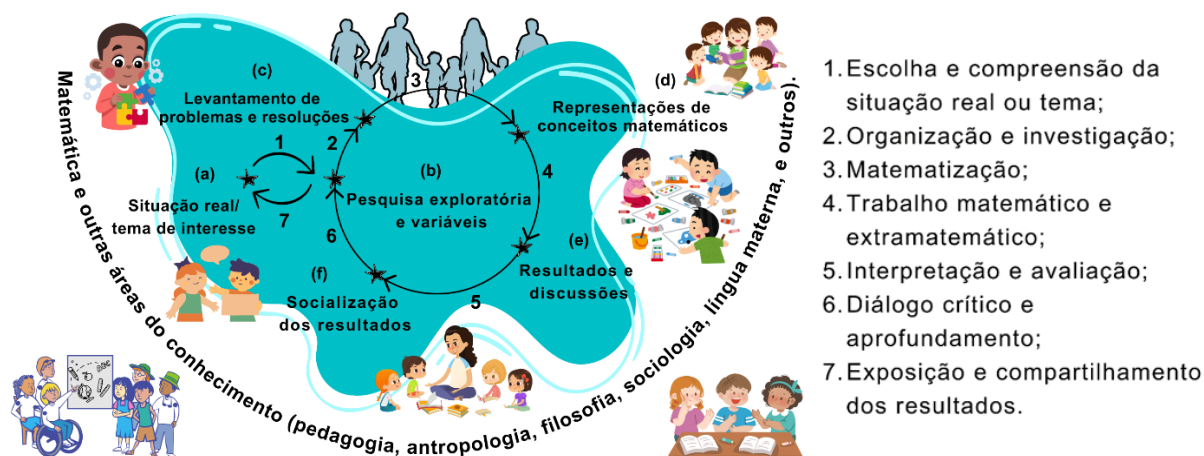
Ao adaptar o Ciclo de Modelagem de Blum e Leiß (2007) para atender às especificidades da infância, buscamos criar uma abordagem que seja sensível às necessidades e interesses das crianças, promovendo a participação ativa e o engajamento a partir de temas de interesse, da pesquisa, do levantamento e resolução de problemas. A interação entre as crianças, aliada aos temas de seus interesses, amplia as oportunidades de aprendizagem colaborativa e contextualizada.

Dessa forma, nossa proposta vai além dos aspectos puramente matemáticos e considera o desenvolvimento integral das crianças nos Anos Iniciais. Valorizamos suas experiências e conhecimentos prévios, reconhecendo a importância de integrar esses elementos no processo de aprendizagem. Na Figura 2, apresentamos de modo ilustrativo a adaptação que realizamos no Ciclo de Modelagem de Blum e Leiß (2007), que pautou a prática com Modelagem Matemática desenvolvida em nossa pesquisa (Jocoski, 2024), destacando como essa representação do ciclo foi ajustada para atender às necessidades específicas das crianças nos Anos Iniciais de

escolarização. Nesta adaptação buscamos nos aproximar da Modelagem na Educação Matemática na perspectiva de Burak (2010).

Figura 2

Ciclo de Modelagem nos Anos Iniciais em uma perspectiva da Educação Matemática (Jocoski, 2024, p. 58)



Nosso Ciclo de Modelagem indica que a partir da organização inicial da sala de aula, em pequenos grupos (3 a 5 integrantes) e das primeiras ações entre crianças e professores(as), busca-se escolher e compreender uma ou mais situações reais ou temas (1) de interesse das crianças (a), ou seja, a criança terá a liberdade de escolher seu(s) tema(s) de investigação, trabalhará para entender o tema a partir de seus conhecimentos prévios; esse fato levará à necessidade de que às crianças realizem pesquisas (b). A fase de organização e investigação (2) referem-se a identificar variáveis a partir da pesquisa que será realizada, levantando problemas e buscando possíveis soluções (c). Através da matematização (3), chegar-se-á às primeiras representações dos conceitos matemáticos para representar situações do mundo real (d), que, nesta fase da escolarização poderão ser retratadas por desenhos, gráficos, brincadeiras, tabelas e materiais manipuláveis. Nessa dinâmica, o trabalho matemático e extramatemático (4) avança, com novas proposições feitas aos problemas e, se necessário, novas pesquisas e aprofundamentos conceituais podem emergir até que os resultados e discussões pelos grupos (e) sejam iniciadas por meio da fase da interpretação e avaliação (5). Esta fase indica o início das socializações

dos resultados (f), momento em que as crianças, por meio da mediação do professor, iniciam o processo de diálogo crítico e aprofundamento (6), e, também, comunicam decisões tomadas ao longo da prática com Modelagem. Do mesmo modo podem socializar os seus resultados com o grande grupo, a escola ou a comunidade escolar, por meio da exposição e compartilhamento dos resultados (7), seja por meio de recursos físicos ou digitais, como folders, exposição de cartazes, vídeos, apresentações artísticas entre outros.

Essa estrutura pode ser utilizada para apoiar a aprendizagem em matemática, considerando as inter-relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, promovendo uma formação integral no desenvolvimento das crianças nos Anos Iniciais. A abordagem incentiva a colaboração entre as crianças, estimula a pesquisa, a identificação e solução de problemas, fomentando a criatividade, fortalecendo a comunicação matemática e trabalhando para democratizar o acesso à educação.

O envolvimento ativo das famílias e da comunidade escolar é essencial nesse processo, criando uma rede de apoio que enriquece o ambiente educacional. A presença e participação da família durante o processo não apenas reforçam os laços afetivos e de confiança, mas também contribuem para a contextualização do aprendizado, permitindo que as experiências do lar e da comunidade sejam integradas ao processo educativo.

Através dessa abordagem, crianças, professores, famílias e comunidade escolar têm a oportunidade de negociar significados e construir conhecimento de maneira coletiva e participativa. Além disso, essa abordagem ajuda no desenvolvimento de habilidades socioemocionais fundamentais para o convívio em sociedade, como empatia, resiliência e cooperação. Dessa forma, a prática com Modelagem se torna um processo contínuo de construção e reconstrução de saberes, sempre com foco na formação integral das crianças.

Rubricas de avaliação para práticas com modelagem nos anos iniciais

De acordo com Montgomery (2010), rubrica é um instrumento de avaliação que utiliza critérios de avaliação e níveis de proficiência claramente definidos para avaliar o desempenho dos estudantes nesses critérios, além de ser utilizada tanto para uma avaliação somativa, para atribuir notas, quanto para uma avaliação formativa, auxiliando na percepção do desempenho dos estudantes.

Para Andrade (2000) as rubricas instrucionais são instrumentos para avaliar o trabalho do estudante e apoiar o desenvolvimento de habilidades de pensamento, dos mais simples aos mais complexos. A maioria das rubricas têm duas características em comum: uma lista de "o que conta" em um projeto ou tarefa e graduações de qualidade para cada critério. As graduações ajudam os estudantes a entenderem o que faz um trabalho excelente, bom ou ruim. Os benefícios do uso de rubricas instrucionais são muitos: são fáceis de usar e explicar; deixam claras as expectativas dos professores; fornecem feedback útil para os estudantes; e apoiam os estudantes no desenvolvimento de habilidades (por exemplo, de escrita) e compreensão mais profunda (Andrade, 2020).

A Rubrica para Avaliação de Processos de Modelagem Matemática - REMMP (Toalongo-Guamba et al., 2020; Alsina & Salgado, 2020), é um instrumento avaliativo que foi projetado para ser usado desde os níveis iniciais de ensino (3-5 anos) até os níveis mais avançados, como o Ensino Médio, por exemplo (15-18 anos). Abrange essa ampla faixa etária para que aqueles que a utilizam possam facilmente relacionar as principais características de um Ciclo de Modelagem em um nível educacional anterior ou posterior. No que se refere à avaliação, é importante destacar que a REMMP tem como principal propósito avaliar o trabalho em equipe dos estudantes, uma vez que uma das principais características das práticas com Modelagem é o trabalho em pequenos grupos. Entretanto, não se descarta a possibilidade de utilizar a REMMP individualmente com os estudantes, embora esta abordagem seja menos comum. O processo de

validação deste instrumento foi realizado por meio do julgamento de oito especialistas em Modelagem da Espanha e dos Estados Unidos. Os resultados obtidos foram analisados através do índice Content Validity Ratio (CVR) proposto por Lawshe (1975) e posteriormente modificado por Tristán-López (2008) para CVR' (Toalongo-Guamba et al., 2020; Alsina & Salgado, 2020).

Este instrumento baseia-se nos sete elementos que correspondem às diferentes fases do Ciclo de Modelagem proposto por Blum e Leiß (2007) que permite às crianças irem e voltarem de um ponto a outro do ciclo sem necessidade de seguir uma ordem estabelecida, e é precisamente esta viagem de ida e volta que permite aperfeiçoar o modelo matemático pretendido (Alsina & Salgado, 2020).

Alsina e Salgado (2020) indicam que o instrumento REMMP visa com que as crianças relacionem o conteúdo do problema com seus conhecimentos prévios (compreensão); identifiquem os dados importantes do problema (estruturação); apresentem algumas dificuldades em substituir os elementos do contexto real para objetos matemáticos (matematização); usem progressivamente os objetos matemáticos e estratégias para propor soluções para o problema (trabalhando matematicamente); comparem a solução com o problema inicial (interpretação); justifiquem o modelo matemático proposto via argumentos válidos (validação); comuniquem as decisões tomadas ao longo do processo de Modelagem e o modelo matemático obtido aplicado ao contexto real (apresentação).

Na Tabela 2 apresentamos os componentes e indicadores da REMMP para a Educação Infantil (3 a 6 anos de idade) e os Anos Iniciais (6 a 12 anos de idade) de acordo com Toalongo-Guamba et al. (2020).

Tabela 2

Componentes e indicadores da REMMP para Educação Infantil e Anos Iniciais
(Toalongo-Guamba et al., 2020)

Componentes	Primeiros anos (a) (3-6 anos de idade)	Anos Iniciais (b) (6-12 anos de idade)
1. Compreensão	1.1.a. O conteúdo do problema está relacionado ao conhecimento prévio.	1.1.b. Explica o problema aos colegas e ao professor, mostrando como seu conteúdo se relaciona com seus conhecimentos prévios.
	1.2.ab. Coloca e/ou responde a perguntas sobre o problema.	
	1.3.a. Indica o tipo de solução que o problema geraria, por exemplo, um padrão, um número, um gráfico, etc.	1.3.b. Indica o tipo de solução que o problema geraria, por exemplo, um número, uma faixa de valores, um conjunto de valores, um gráfico, uma fórmula, uma tabela, etc.
	1.4.a. Representa as principais características do problema através de desenhos.	1.4.b. Expressa o que a solução do problema traria para o meio ambiente.
2. Estruturação	2.1.a. Identifica os principais elementos do problema.	2.1.b. Identifica os dados que são conhecidos, que podem ser conhecidos e que são desconhecidos no problema.
	2.2.ab. Propõe ideias e/ou suposições que contribuem para a simplificação do problema	
3. Matematização	3.1.ab. Substitui os elementos reais por objetos matemáticos	
	3.2.a. Explica o uso de objetos matemáticos.	3.2.b. Justifica o uso de objetos matemáticos com base nas

		características do problema.
		3.3.b. Identifica todos os parâmetros matemáticos presentes no problema e as diferentes relações entre eles
4. Trabalho matemático	4.1.ab. Utiliza várias estratégias de acordo com a idade que permitem propor soluções para o problema	
	4.2.a. Usa objetos matemáticos de acordo com a idade para resolver o problema.	4.2.b. Usa objetos matemáticos e opera com eles para resolver o problema.
	4.3.ab. Obtém um modelo matemático inicial como resultado de trabalho anterior.	
5. Interpretação	5.1.a. Compara a solução com o problema inicial.	5.1.b. Verifica a coerência da solução matemática levada ao contexto real inicial.
	5.2.a. Defende a validade dos resultados obtidos.	5.2.b. Identifica as possíveis limitações ou restrições da solução matemática no contexto real inicial
6. Validação	6.1.ab. Justifica o modelo proposto por meio de argumentos válidos.	
	6.2.ab. Avalia se o modelo obtido fornece uma solução parcial ou total para o problema inicial.	
		6.3.b. Identifica se o modelo é sempre válido ou se são necessárias alterações para torná-lo generalizável para novas situações.
7. Exposição/Apresentação	7.1.ab. Explica o motivo das decisões tomadas ao longo de cada fase do processo.	
	7.2.ab. Explica o modelo obtido aplicado no contexto real, seu alcance e limitações em linguagem apropriada à idade.	
	7.3.ab. Utiliza diferentes tipos de exemplos, representações, diagramas, desenhos, gráficos, tabelas de valores, linguagem simbólica, etc.	

	7.4.ab. Se a tecnologia é usada em uma ou várias fases do processo, indica claramente em que ponto, como e com que finalidade foi usada.
	7.5.ab. Escuta as observações e/ou sugestões levantadas pelos colegas e/ou professor.
	7.6.ab. Responde às observações e/ou sugestões de colegas e professor usando linguagem apropriada para a idade.
	7.7.b. Se foram utilizados caminhos no processo que não levaram a uma solução, reflete sobre eles e socializa seus principais aspectos.
	7.8.b. Analisa criticamente as apresentações feitas pelos colegas.

Em práticas com Modelagem na infância onde a REMMP foi utilizada, as crianças socializaram seus modelos matemáticos com seus colegas na fase final do ciclo. Estudos como os de Toalongo-Guamba et al. (2020) e Alsina e Salgado (2022) destacam que, ao compartilhar suas ideias, as crianças reúnem observações relevantes e realizam ajustes necessários para melhorar seus modelos matemáticos. Este intercâmbio de informações promove uma compreensão mais profunda e uma aprendizagem mais colaborativa entre os pares.

O Ciclo de Modelagem de Blum e Leiß (2007) e a rubrica REMMP estão interligados, servindo como guia tanto para professores quanto para a avaliação do aprendizado das crianças. Ambas procuram fornecer uma estrutura clara para a implementação da Modelagem, ajudando os professores a planejar tarefas que incentivem a construção de modelos matemáticos e a resolução de problemas.

Portanto, consideramos a REMMP uma rubrica efetiva para avaliar processos de Modelagem, pois oferece uma estrutura clara e detalhada que ajuda na avaliação dos diferentes aspectos do aprendizado das crianças

durante o Ciclo de Modelagem. No entanto, ao analisarmos a rubrica, identificamos algumas limitações e áreas que poderiam ser melhoradas para atender melhor as necessidades específicas da educação, especialmente nos Anos Iniciais.

Por considerarmos que a Modelagem na Educação Matemática, na concepção de Burak (2010), aproxima os aspectos matemáticos das relações de interação entre as crianças, vimos a necessidade de adaptar a REMMP para incorporar essa perspectiva. A adaptação visa reforçar a importância das interações sociais e colaborativas, além de promover o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e de representação dos conceitos matemáticos. Entendemos que, nessa etapa da escolarização, as crianças ainda estão desenvolvendo habilidades de abstração e generalização, algo crucial durante a infância.

Nesse sentido, Silva e Tortola (2025), ao discutirem o conhecimento matemático para o ensino em contextos de Modelagem na Educação Matemática, evidencia que as decisões docentes ao longo da prática influenciam diretamente os encaminhamentos matemáticos produzidos pelas crianças. Para a autora, a escolha por representações menos abstratas não reduz a complexidade da aprendizagem, mas a organiza de forma progressiva, demandando do professor intervenções que ampliem e aprofundem os significados construídos.

Essa compreensão também encontra respaldo em Gomes e Silva (2025), que, ao analisarem a produção de diagramas por crianças do 1º ano em práticas com Modelagem, evidenciam que gestos, falas e materiais manipuláveis atuam como meios de externalização do pensamento matemático, revelando conhecimentos como contagem, organização numérica e princípio multiplicativo.

Portanto, nos Anos Iniciais, as representações dos conceitos matemáticos devem assumir formas mais simples e intuitivas, mobilizando recursos como desenhos, gráficos, tabelas e materiais manipuláveis para representar situações do mundo real, em vez de recorrer a modelos

matemáticos ainda abstratos e excessivamente complexos para essa etapa da escolarização.

O objetivo é que as crianças compreendam os conceitos matemáticos de maneira significativa através da construção e manipulação dessas representações. Essa abordagem não só facilita a compreensão dos conceitos, mas também estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas de maneira prática e contextualizada, preparando as crianças para enfrentar desafios matemáticos e situações do dia a dia, contribuindo para uma formação cidadã mais completa e consciente.

Consideramos que a rubrica REMMP, em sua forma original, pode não atender plenamente a alguns aspectos específicos das práticas com Modelagem na infância, especialmente nos Anos Iniciais, tais como:

Interesse: as questões relacionadas ao interesse, em vez da motivação, são fundamentais. Segundo Sass e Liba (2011), que discutem a categoria de interesse na teoria do filósofo norte-americano John Dewey (1859–1952), o interesse é definido como uma relação intrínseca entre o indivíduo, o meio e o objeto. Essa relação leva ao reconhecimento do 'eu' da criança no processo, tornando-o uma ação consciente. Eles destacam que o interesse resulta da interação do sujeito com o objeto, do indivíduo com a sociedade e da criança com a escola. Além disso, reconhecem que, na teoria de Dewey, considerar o interesse implica reconhecer a individualidade dos estudantes em relação às suas aptidões, necessidades e preferências, sem presumir que todos funcionam da mesma maneira.

Oportunidade de pesquisa: a curiosidade das crianças as leva a explorar e questionar os elementos do mundo ao seu redor, buscando respostas sobre os fenômenos culturais, geográficos, naturais, sociais, tecnológicos entre outros. Esse processo de busca está frequentemente associado ao uso incessante do "Por quê?" pelas crianças, uma prática que muitas vezes não é devidamente valorizada pelos adultos. Quando as crianças perguntam "Por quê?", não estão simplesmente em busca de respostas prontas, mas sim buscando apoio e encorajamento para conduzir suas investigações e construir significados em relação aos elementos que

desejam compreender (Rinaldi, 2016). As ações de pesquisas pelas crianças estimulam a coleta e análise de informações e a tomada de decisões baseadas em evidências, habilidades fundamentais para o desenvolvimento do pensamento científico e matemático.

Interação social e colaboração: a ênfase na interação social e na colaboração entre as crianças é fundamental para o processo de aprendizagem. Desde a escolha do tema de interesse ou da situação real de investigação até a exposição e compartilhamento dos resultados, a colaboração desempenha um papel crucial. Esse processo colaborativo promove a troca de ideias, o desenvolvimento de habilidades de comunicação e a capacidade de trabalhar em equipe, todos aspectos essenciais para um aprendizado eficaz e o desenvolvimento social.

Vygotsky (1978) destaca a importância da interação e da colaboração entre as crianças como elementos centrais nas metodologias de ensino diversificadas. Ele argumenta que a interação social é um motor vital para a construção do conhecimento, permitindo que as crianças se envolvam em práticas de aprendizado mais ricas e contextualizadas. Através da colaboração, as crianças não apenas compartilham ideias e perspectivas, mas também desenvolvem habilidades sociais, como empatia e cooperação, e fortalecem sua capacidade de construir conhecimento de maneira coletiva.

Estratégias como o trabalho em grupo, discussões em sala de aula e projetos colaborativos são práticas que facilitam essa interação social. Elas oferecem oportunidades para que as crianças se envolvam ativamente, resolvam problemas em conjunto e construam um entendimento mais profundo dos conceitos estudados. De igual modo, essas práticas ajudam a desenvolver competências socioemocionais e habilidades interpessoais, preparando as crianças para uma participação efetiva e colaborativa em diversos contextos sociais e escolares.

Desenvolvimento emocional e social: considerar o desenvolvimento emocional e social das crianças como uma parte essencial do processo de Modelagem é fundamental. As práticas com Modelagem

devem criar um ambiente seguro e acolhedor, onde as crianças possam expressar suas emoções, aprender a resolver conflitos e desenvolver empatia e respeito pelos outros. Esse ambiente de apoio é crucial para o crescimento emocional das crianças.

O desenvolvimento emocional, conforme descrito por Rueda e Paz-Alonso (2013, p. 1), "envolve o aumento da capacidade de sentir, entender e diferenciar emoções cada vez mais complexas, bem como a capacidade de autorregulá-las, para que o indivíduo possa se adaptar ao ambiente social ou atingir metas presentes ou futuras." Ao integrar esses aspectos nas práticas com Modelagem, contribui-se para o bem-estar geral das crianças, promovendo um aprendizado mais holístico e equilibrado, que vai além do simples domínio dos conhecimentos escolares, abrangendo também o crescimento emocional e social.

Ao adaptar a rubrica REMMP para incluir esses aspectos, podemos criar um instrumento mais robusto e adequado para avaliar o processo de Modelagem nos Anos Iniciais, promovendo um ambiente de aprendizado mais inclusivo, colaborativo e reflexivo. A partir dessas considerações, procuramos adaptar o instrumento REMMP de acordo com o ciclo proposto na Figura 2, incorporando as contribuições de uma perspectiva da Educação Matemática (Burak, 2010) à Modelagem, criando assim a Rubrica para Avaliação de Práticas com Modelagem nos Anos Iniciais (RAPMAI). Esse processo de adaptação emerge de uma investigação que deriva de uma tese de doutorado de um dos autores deste artigo, desenvolvida em contexto escolar e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Paraná (UFPR), sob o CAAE nº 58695922.5.0000.0214, conforme Parecer nº 5.469.973.

Na Tabela 3, apresentamos os componentes e indicadores RAPMAI, que refletem essa abordagem ampliada e integrada, visando a construção de um processo avaliativo que respeite as singularidades das crianças e as dinâmicas de interação em sala de aula.

Tabela 3

Componentes e indicadores da rubrica para avaliação de práticas com Modelagem nos Anos Iniciais (RAPMAI) (Jocoski, 2024, p. 73)

Componentes	Anos Iniciais (6-12 anos de idade)
1. Escolha e compreensão de uma ou mais situações reais ou temas	1.1. Reúne-se com os colegas, participando em pequenos grupos de trabalho; 1.2. Apresenta seus pontos de vista sobre uma situação real ou tema a ser investigado; 1.3. Concorde com a decisão do pequeno grupo ou da turma em geral a respeito da(s) situação(ões) real(is) ou do(s) tema(s) escolhido(s).
2. Organização e investigação	2.1. Relaciona a situação real ou tema escolhido com os conteúdos escolares apropriados à sua faixa etária, a partir dos conhecimentos prévios; 2.2. Organiza o trabalho em pequenos grupos, pesquisando ou sugerindo encaminhamentos baseados na decisão tomada; 2.3. Levanta possíveis problemas a partir da pesquisa realizada e inicia suas resoluções.
3. Matematização	3.1. Justifica o uso de objetos matemáticos; 3.2. Faz uso de uma ou mais representações para elucidar os conceitos matemáticos e as resoluções aos problemas propostos; 3.3. Procura identificar os parâmetros matemáticos presentes nos dados coletados e as diferentes relações entre eles.
4. Trabalho matemático e extramatemático	4.1. Utiliza várias estratégias adequadas à idade para propor soluções para o(s) problema(s); 4.2. Adapta ou desenvolve novas representações dos conceitos matemáticos discutidos ao longo do processo; 4.3. Avança em novas discussões, aprofundando conceitos matemáticos e extramatemáticos.
5. Interpretação e avaliação	5.1. Interpreta os resultados encontrados no contexto da situação real ou tema escolhido; 5.2. Identifica as possíveis limitações ou restrições das representações dos conceitos matemáticos elaborados; 5.3. Avalia a adequação e a eficácia das soluções propostas, considerando diferentes perspectivas e contextos.

6. Diálogo crítico e aprofundamento	6.1. Explica o motivo das decisões tomadas ao longo de cada fase do processo; 6.2. Escuta, responde e analisa criticamente as apresentações feitas pelos colegas, bem como as observações e/ou sugestões levantadas pelos colegas e/ou professor. 6.3. Explora novas questões e desafios relacionados ao tema, utilizando o conhecimento adquirido para resolver problemas adicionais ou expandir a compreensão dos conceitos abordados.
7. Exposição e compartilhamento dos resultados	7.1. Utiliza diferentes tipos de exemplos, representações, diagramas, desenhos, gráficos, tabelas de valores e linguagem simbólica para ilustrar os resultados; 7.2. Indica claramente onde, como e com que finalidade a tecnologia foi usada em uma ou várias fases do processo; 7.3. Compartilha seus resultados com a turma, com a escola e/ou com a comunidade escolar.

Na adaptação do instrumento para os Anos Iniciais (6-12 anos de idade), consideramos não apenas os aspectos matemáticos, mas também uma formação integral das crianças. Este enfoque mais amplo é baseado nas etapas de trabalho de Burak (2010) e visa preparar as crianças não apenas para desafios escolares, mas também para a vida e a cidadania. Em vez de focar exclusivamente em conteúdos matemáticos, o instrumento adaptado do REMMP (Toalongo-Guamba et al., 2020), que passamos a denominar de RAPMAI, busca incluir contribuições significativas para o desenvolvimento global das crianças, promovendo uma abordagem integradora que visa desenvolver competências que transcendem a matemática, abrangendo habilidades sociais, emocionais e éticas essenciais para a formação de cidadãos preparados para viver em sociedade.

Como referimos, com a adaptação buscamos, tanto do Ciclo de Modelagem de Blum e Leiß (2007) quanto do instrumento REMMP, uma aproximação com as concepções de educação de Burak (2010). Nesse sentido, as sete componentes da RAPMAI estão intimamente ligadas às sete fases do Ciclo de Modelagem nos Anos Iniciais, em uma perspectiva da

Educação Matemática que se alinha aos princípios defendidos por Burak (2010). Isso implica iniciar a prática a partir do interesse dos estudantes envolvidos e da relevância de obter informações e dados diretamente do ambiente que desperta o interesse do grupo.

Evidenciamos também, os fatores que permitem contemplar as representações dos conceitos matemáticos, a resolução de problemas e as ações e interações vivenciadas pelas crianças no contexto dos Anos Iniciais.

Por exemplo, a dinâmica promovida pelo trabalho em grupo (expressa na RAPMAI nos itens 1.1 e 2.2) permite que as crianças desenvolvam habilidades de colaboração e comunicação, pautadas em temas ou situações reais e de seus interesses. As interações entre os participantes e os diálogos constantes (itens 4.3 e 6.2) ajudam no desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais, fundamentais para a vida em sociedade, como a empatia e a solidariedade. De igual modo, ao expressar suas ideias e ouvir as dos outros (itens 1.2 e 7.1), as crianças aprendem a respeitar diferentes pontos de vista e a resolver conflitos de forma construtiva.

A representação dos conceitos matemáticos (item 3.2) abrange o uso de diversas formas de expressão, como gráficos, tabelas, desenhos, símbolos, materiais manipuláveis, brincadeiras, entre outros, que contribuem para a compreensão e comunicação das ideias matemáticas. Essa abordagem permite que as crianças explorem os conceitos a partir de diferentes perspectivas, enriquecendo seu entendimento e facilitando a construção do conhecimento.

A resolução de problemas (item 2.3) vai além de simplesmente encontrar uma resposta correta; ela envolve a identificação e análise de questões que podem ser elaboradas pelas próprias crianças, com base na investigação de uma ou mais situações reais ou temas de interesse. Esse processo fomenta o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade investigativa das crianças, estimulando-as a explorar e compreender profundamente os problemas propostos.

Outro ponto importante é o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o pensamento crítico e a criatividade, que são estimulados

pela necessidade de encontrar soluções para os problemas propostos (itens 4.1 e 6.3). A utilização da tecnologia (7.2), além de tornar o aprendizado mais interessante, prepara as crianças para o uso responsável e eficiente dos recursos digitais. O trabalho com objetos matemáticos e a construção de representações dos conceitos matemáticos (item 3.1 e 3.2) também contribuem para o desenvolvimento da coordenação motora, especialmente quando materiais manipuláveis são utilizados, se necessário. Isso demonstra que a aprendizagem pode ser um processo multidimensional, que vai além da sala de aula.

Percebemos que a adaptação realizada, não apenas chama a atenção para o desenvolvimento das habilidades matemáticas, mas também para o pensamento crítico, a comunicação, a cooperação e o desenvolvimento socioemocional das crianças. Portanto, o investimento no aprimoramento e na disseminação de instrumentos para avaliação de práticas com Modelagem é essencial para enriquecer a prática pedagógica, proporcionando experiências de aprendizagem expressivas. Isso prepara as crianças, não apenas para as aprendizagens escolares, mas também para a vida em sociedade, desenvolvendo competências essenciais como a empatia, a resiliência e a habilidade de trabalhar em equipe.

É essencial destacar que as adaptações realizadas, que agora constituem o instrumento RAPMAI são flexíveis, permitindo a inclusão de novos componentes à medida que o processo se desenvolve. Essa flexibilidade evita qualquer rigidez ou limitação para futuros desdobramentos. A abertura proporcionada por essa abordagem possibilita uma avaliação contínua e dinâmica do processo de ensino e aprendizagem. Como resultado, é possível acomodar diferentes formas de aprendizado e promover interações variadas entre as crianças dos Anos Iniciais, adaptando-se continuamente às suas necessidades e contextos específicos.

A capacidade de adaptar e expandir os componentes do instrumento assegura que ele permaneça relevante na identificação e suporte das múltiplas dimensões do desenvolvimento infantil. Isso inclui a consideração de aspectos cognitivos, emocionais, sociais e físicos, alinhando-se com uma

perspectiva de formação integral. Em última análise, essa abordagem contribui para um ambiente educacional mais responsivo e inclusivo, onde as diversas formas de aprendizagem e as interações entre as crianças são continuamente avaliadas e aprimoradas, promovendo um desenvolvimento holístico.

Considerações finais

Este artigo teve como objetivo apresentar o desenho da RAPMAI, rubrica de avaliação em Modelagem voltada aos interesses e às especificidades das crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Concebida a partir da adaptação do instrumento REMMP, com base nos pressupostos teóricos de Burak (2010) e no Ciclo de Modelagem de Blum e Leiß (2007), a RAPMAI surge como uma proposta que visa não apenas avaliar os aspectos cognitivos da aprendizagem matemática, mas também promover uma prática pedagógica mais sensível, inclusiva e comprometida com o desenvolvimento integral das crianças.

Entendemos que a RAPMAI valoriza os interesses dos estudantes, promove a construção do conhecimento a partir de situações reais e estimula habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas, comunicação e colaboração. Nessa perspectiva, a avaliação não pode ser entendida como um momento estanque, mas como um processo contínuo, que acompanha e dialoga com as etapas do ciclo de Modelagem, possibilitando ao professor observar, intervir, refletir e tomar decisões pedagógicas mais conscientes.

A construção da RAPMAI leva em conta a infância em sua pluralidade, reconhecendo que as crianças dos Anos Iniciais estão em um momento de desenvolvimento que exige abordagens mais visuais, concretas e interativas. Por isso, a rubrica contempla não apenas indicadores ligados à matematização e ao trabalho com conceitos, mas também aspectos fundamentais como a escolha de temas de interesse, a organização do grupo, a pesquisa ativa, a mediação docente, a socialização dos resultados e o diálogo crítico. Dessa forma, o instrumento favorece a integração entre

os conhecimentos matemáticos e extramatemáticos, conectando a escola com o cotidiano das crianças e suas experiências culturais, sociais e familiares.

Outro ponto relevante é a importância de reconhecer o papel das interações sociais e das emoções no processo de ensino e aprendizagem. A RAPMAI valoriza os momentos de troca entre as crianças, a escuta atenta às ideias do outro, a resolução colaborativa de problemas e o compartilhamento de descobertas com a comunidade escolar. Esse movimento potencializa não apenas o aprendizado da matemática, mas também o desenvolvimento de competências socioemocionais como empatia, cooperação, responsabilidade e resiliência, elementos fundamentais para a formação de sujeitos críticos, participativos e conscientes de seu papel na sociedade.

A adaptação da REMMP para os Anos Iniciais, portanto, resultou em um instrumento mais flexível e contextualizado, que respeita as singularidades da infância e amplia a compreensão da avaliação enquanto processo dialógico e formativo. As sete componentes da RAPMAI mantêm conexão direta com as fases do ciclo de Modelagem e com as etapas propostas por Burak (2010), oferecendo ao professor uma estrutura clara, mas não engessada, para acompanhar a trajetória das crianças durante as práticas com Modelagem, reconhecendo suas conquistas, desafios, avanços e contribuições.

É importante ressaltar que a RAPMAI não pretende ser um modelo fechado ou definitivo, mas sim um instrumento em constante construção, que pode (e deve) ser adaptado conforme as necessidades de cada contexto educativo. Sua flexibilidade permite que novos componentes sejam incorporados, ampliando ainda mais as possibilidades de avaliação e intervenção pedagógica. Assim, contribui para a valorização de práticas significativas, equitativas e humanas, alinhadas às diretrizes curriculares nacionais e aos direitos de aprendizagem das crianças.

Dessa forma, entendemos que a RAPMAI constitui uma contribuição relevante para a Educação Matemática nos Anos Iniciais, pois amplia o olhar

sobre a avaliação, reconhecendo que ensinar e aprender matemática vai muito além da memorização de fórmulas e procedimentos. Envolve escuta, participação, investigação, afeto, colaboração e compromisso com a formação integral das crianças. No entanto, requer mais pesquisas no sentido de avaliar, a partir dela, experiências realizadas com Modelagem no contexto escolar. Ao investir no aprimoramento de instrumentos avaliativos como este, damos passos importantes rumo a uma escola que acolhe, que respeita os tempos e modos de aprender de cada criança, e que acredita no potencial transformador da educação.

Referências

- Almeida, L. B. de, & Dias, L. M. S. (2004). Modelagem Matemática: Uma nova postura na formação do professor de matemática. *Zetetiké*, 12(1), 37–49.
- Almeida, L. M. W., & Brito, D. (2005). O conceito de função em situações de Modelagem Matemática. *Zetetiké*, 12(23), 1–18.
- Almeida, L. M. W. de, Silva, K. P., & Vertuan, R. E. (2012). *Modelagem matemática na educação básica*. Contexto.
- Alsina, Á. (2023). *Competencias matemáticas en la educación infantil y primaria: Principios y herramientas para su desarrollo y evaluación*. Documenta Universitaria.
- Alsina, Á., & Salgado, R. M. (2020). *Rubrica para la evaluación de procesos de modelización matemática (REMMP)* [Documento interno]. Universitat de Girona.
- Alsina, Á., & Salgado, R. M. (2021). Modelización matemática inicial en educación infantil y primaria. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), 239–260.
- Andrade, G. H. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57(5), 13–18.
- Barbosa, J. C. (2001). Modelagem matemática: Uma perspectiva sociocrítica. *Bolema*, 14(17), 1–19.
- Barbosa, J. C. (2004). As relações dos professores com a modelagem matemática. In Sociedade Brasileira de Educação Matemática (Org.), *Anais do 8º Encontro Nacional de Educação Matemática*. SBEM. Recuperado de <http://www.somaticaeducar.com.br/arquivo/material/142008-11-01-15-53-24.pdf>
- Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: Uma nova estratégia*. Contexto.

- Bassanezi, R. C. (2011). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática* (2a ed.). Contexto.
- Biembengut, M. S. (2009). *Modelagem matemática e educação matemática: Fundamentos e experiências em sala de aula* (1a ed.). Contexto.
- Biembengut, M. S. (2014). *Modelagem matemática na educação: Fundamentos e experiências* (7a ed.). Contexto.
- Biembengut, M. S., & Hein, N. (2003). *Modelagem matemática no ensino* (4a ed.). Contexto.
- Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In K. Houston et al. (Orgs.), *Proceedings of the ICTMA 12* (p. 222–231). Horwood Publishing.
- Borromeo Ferri, R. (2007). Modelling problems in mathematics instruction – bridging the gap between real-world problems and mathematics teaching. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 39(3), 1–11.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação.
- Burak, D. (1992). *Modelagem matemática: Ações e interações no processo de ensino aprendizagem* [Tese de doutorado não publicada]. Universidade Estadual de Campinas.
- Burak, D. (2004). Modelagem matemática e a sala de aula. In Universidade Estadual de Londrina (Org.), *Anais do 1º Encontro Paranaense de Modelagem Matemática na Educação Matemática*. UEL.
- Burak, D. (2010). Modelagem matemática sob um olhar de educação matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. *Revista de Modelagem na Educação Matemática*, 1(1), 10–27. Recuperado de <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/modelagem/article/view/2012>
- Burak, D., & Aragão, R. (2012). Modelagem matemática: Uma experiência nos anos iniciais do ensino fundamental. In A. A. Kassis (Org.), *Modelagem matemática e educação matemática: Diferentes olhares* (p. 67–78). Contexto.
- Burak, D., & Klüber, M. (2016). *Modelagem matemática nos anos iniciais: Teoria e prática*. Contexto.
- Burak, D., & Klüber, T. E. (2013). Considerações sobre modelagem matemática em uma perspectiva de educação matemática. *Margens (UFPA)*, 6, 33–50.
- Burak, D., & Martins, R. A. (2015). *Modelagem matemática: Uma abordagem metodológica crítica*. Contexto.
- Caldeira, A. D. (2009). Modelagem matemática: Algumas reflexões. *Bolema*, 22(31), 15–38.

- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Kluwer Academic Publishers.
- Geiger, V. (2011). The role of digital technologies in mathematical modelling. In G. Kaiser et al. (Orgs.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (p. 253–268). Springer.
- Girnat, B., & Eichler, A. (2011). Modelling in teacher education. In G. Kaiser et al. (Orgs.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (p. 607–617). Springer.
- Greefrath, G. (2011). Modelling competencies and their assessment. In G. Kaiser et al. (Orgs.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (p. 263–276). Springer.
- Gomes, G. F., & Silva, K. A. P. da. (2025). Os recursos semióticos utilizados para a produção de diagramas por alunos do 1º ano do ensino fundamental ao desenvolverem uma atividade de modelagem matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 27(3), 176–203. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2025v27i3p176-203>.
- Higginson, W. (1980). A framework for mathematical modelling. *For the Learning of Mathematics*, 1(1), 26–32.
- Jocoski, J. (2024). Práticas com modelagem em uma perspectiva da educação matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: Contribuições para o ensino e aprendizagem da matemática (Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná). <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/93957>
- Kaiser, G. (1995). *Real world and mathematical modelling – Proceedings of the 1995 Seminar*. University of Hamburg.
- Klüber, M., & Burak, D. (2008). *Modelagem matemática: Conceitos, fundamentos e aplicações*. Contexto.
- Laweshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575.
- Meyer, P. J., Caldeira, A. D., & Malheiros, A. P. (2011). *Modelagem matemática: Princípios, propostas e experiências de sala de aula* (1a ed.). Contexto.
- Montgomery, K. (2010). Rubrics and student learning: Interpreting the effect of detailed feedback on students' writing. *Assessing Writing*, 15(2), 123–133.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2003). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.
- Rinaldi, C. A pedagogia da escuta: a perspectiva da escuta em Reggio Emilia. In: Edwards, C.; Gandini, L.; Forman, G. (Orgs.). *As cem Linguagens da Criança: a experiência de Reggio Emilia em transformação*. Porto Alegre: Penso, 2016. p. 235-247

- Rueda, M. R., & Paz-Alonso, P. M. (2013). Desarrollo emocional infantil: Aspectos neurobiológicos y educacionales. *Revista de Neurología*, 56(1), 1–10.
- Sass, A., & Liba, T. (2011). Dewey e o conceito de interesse: uma contribuição para pensar a motivação na educação. *Educação & Realidade*, 36(3), 869–884.
- Gomes, G. F., & Silva, K. A. P. da. (2025). Os recursos semióticos utilizados para a produção de diagramas por alunos do 1º ano do ensino fundamental ao desenvolverem uma atividade de modelagem matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 27(3), 176–203. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2025v27i3p176-203>.
- Skovsmose, O. (2001). *Educação Matemática Crítica: Possibilidades e desafios*. Papirus.
- Toalongo-Guamba, R. D., et al. (2020). La evaluación de los procesos de modelización matemática en niños y niñas de 3 a 12 años. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 26(2), 1–23.
- Treles-Zambrano, L., & Alsina, Á. (2017). Modelización matemática y currículo: Una mirada desde los primeros niveles de escolarización. *Educación Matemática*, 29(3), 9–30.
- Vygotsky, L. S. (1978). *A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Martins Fontes.