

## A INTER-RELAÇÃO ENTRE O CONHECIMENTO DIDÁTICO-MATEMÁTICO E O ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

*THE INTERRELATIONSHIP BETWEEN DIDACTIC-MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND  
TEACHING-LEARNING-ASSESSMENT OF MATHEMATICS THROUGH PROBLEM SOLVING*

JOSSARA BAZÍLIO DE SOUZA BICALHO<sup>1</sup>  
JOSÉ FERNANDES DA SILVA<sup>2</sup>

### RESUMO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe a inserção da Resolução de Problemas (RP) como estratégia de aprendizagem nos currículos brasileiros. Neste estudo, essa abordagem foi tratada como metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática e analisada no contexto da formação inicial de professores de Matemática, em uma instituição federal de Minas Gerais. Participaram da pesquisa duas licenciandas do oitavo período do curso de Licenciatura em Matemática. A fundamentação teórica adotada articula a RP e o conhecimento Didático-Matemático (CDM). As estudantes refletiram sobre a inserção da RP na prática docente, considerando-a uma possibilidade de organização do trabalho pedagógico. Os resultados indicam que o currículo da formação inicial precisa contemplar os conhecimentos para o ensino, entre os quais se insere a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMaRP).

**Palavras-chave:** Conhecimentos do Professor; Formação Inicial de Professores; Idoneidade Didática.

### ABSTRACT

*The National Common Curricular Base (BNCC) proposes the insertion of Problem Solving (RP) as a learning strategy in Brazilian curricula. In this study, this approach was treated as a methodology of teaching-learning-assessment of Mathematics and analyzed in the context of initial training of mathematics teachers in a federal institution of Minas Gerais. Two undergraduate students in the eighth period of the Mathematic Degree course participated in the research. The theoretical foundation adopted articulates the Problem Solving (RP) and the Didactic-Mathematical Knowledge (CDM). The students reflected upon the insertion of RP in teaching practice, considering it a possibility of pedagogical work organization. The results indicate that the initial training curriculum needs to include knowledge for teaching, among which Teaching-Learning-Assessment Methodology for Mathematics through Problem Solving (MEAAMaRP) is included.*

**Keywords:** Teacher Knowledge; Initial Teacher Training; Didactic Suitability.

<sup>1</sup> Doutora em Ensino de Ciências e Matemática. Instituto Federal de Minas Gerais. E-mail: jossara.bicalho@ifmg.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7866-6206>.

<sup>2</sup> Doutor em Educação Matemática. Instituto Federal de Minas Gerais. E-mail: jose.fernandes@ifmg.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5798-5379>.

## INTRODUÇÃO

A Resolução de Problemas (RP) está presente nas orientações curriculares brasileiras desde os anos 1990, incluída nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1997, 1998), como orientação para os professores que ensinam Matemática. O problema como estratégia de ensino chegou aos currículos brasileiros depois da reforma curricular ocorrida nos Estados Unidos da América (EUA), na década de 1990, mobilizada pelo *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) (Onuchic, 2013; Allevato; Onuchic, 2021). As novas gerações de professores brasileiros, que se formaram entre 2010 e 2020, frequentaram a escola básica antes da homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018). Esses professores vivenciaram, enquanto alunos da educação básica, as orientações prescritas nos PCN (Brasil, 1997, 1998). E vão atuar como professores numa nova ordem, sob as orientações da BNCC (Brasil, 2018), que assim como os PCN (Brasil, 1997, 1998) destaca o processo matemático da Resolução de Problemas. A Resolução de Problemas deve ser tratada como objeto e estratégia para a aprendizagem (Brasil, 2018; Nunes; Serrazina, 2019).

Neste contexto é que o nosso trabalho pretende desenvolver uma discussão sobre a Resolução de Problemas no âmbito da formação inicial de professores de Matemática, para promoção de reflexão sobre práticas diversas nas salas de aula que colaborem para promover o desenvolvimento de competências necessárias aos cidadãos no século XXI. E a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, por suas características e princípios, possui o potencial didático para desenvolver algumas dessas competências. Entre elas: pensamento crítico, criatividade, respeito à diversidade, comunicação, argumentação, empatia, colaboração e autonomia.

Diante da conjuntura apresentada, é fato que os professores e profissionais da educação precisarão envolver-se em processos de estudo, pesquisa e formação continuada para se prepararem para esses novos tempos. Ao professor de Matemática, de maneira específica, será necessário ter em mente que a Resolução de Problemas retorna ao currículo brasileiro numa posição de destaque, como estratégia privilegiada para o desenvolvimento das competências defendidas no documento nacional. E a Base Nacional Comum da Formação de Professores (BNCFP) (Brasil, 2019) introduziu esse tema na pauta das reformas nos cursos de Licenciatura e Pedagogia. O objetivo da BNCFP é “apresentar diretrizes para o processo formativo dos professores tendo como base as competências relacionadas ao conhecimento, à prática e ao engajamento profissional” (Bicalho; Allevato; Silva, 2020, p. 2). Em consonância com essa perspectiva, a Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024, que institui as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial dos profissionais do magistério, ressalta a importância de desenvolver competências como o exercício do pensamento crítico, a resolução de problemas, o desenvolvimento da comunicação efetiva, o trabalho coletivo e interdisciplinar, a criatividade, a inovação, a liderança e a autonomia. Quais elementos devem ser incorporados à formação inicial dos professores de Matemática? Os conhecimentos dos professores a serem desenvolvidos durante a formação inicial precisarão constar nas pautas de reestruturação dos cursos de formação de professores.

Como aporte teórico, destacamos as pesquisas de Allevato e Onuchic (2021) e Onuchic e Allevato (2011; 2012), que discorrem sobre o conceito de problema, sobre a importância da resolução de problemas no contexto do ensino de Matemática e acerca da metodologia tríplice de ensino-aprendizagem-avaliação, com a descrição das etapas sugeridas pelas autoras brasileiras para o trabalho com a RP em sala de aula. Ademais, revisitando a literatura, observa-se que a RP tem sido

discutida como uma abordagem que organiza o trabalho pedagógico a partir de situações diversas, estimulando a participação dos estudantes e a reflexão docente. As pesquisas indicam que seu uso possibilita a articulação com outras metodologias, como metodologias ativas, uso de *hackathons* educacionais e aprendizagem baseada em projetos (Selingardi; Andrade, 2022; Justulin; Onuchic, 2021; Melo; Justulin, 2021; Zhao; Zhao; Li, 2023; Gaikwad; Wadegaonkar; Dib, 2025).

Juntamente com a RP, para compor nosso referencial teórico, trouxemos à tona o Conhecimento Didático-Matemático (CDM), de Godino e colaboradores (Godino, 2009; Godino, 2011; Pino-Fan; Godino; Font, 2011; Pino-Fan; Font; Godino, 2013; Godino *et al.*, 2017; Breda, Pino-Fan; Font, 2017; Breda; Font; Pino-Fan, 2018).

O objetivo geral delineado para esta pesquisa, de caráter qualitativa, é analisar as percepções e reflexões de futuros professores sobre a prática pedagógica na perspectiva da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMRP), na Educação Básica. Diante do exposto, traduz-se nosso interesse de pesquisa na questão de investigação: quais são as percepções e reflexões de futuros professores sobre a MEAAMRP e suas implicações para a prática pedagógica? Assumiremos percepções como “indicações (introspecções) que os professores têm [...] via reflexão sobre suas experiências presentes e passadas” (Polettini, 1996, p. 32).

## RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Diversos educadores matemáticos ocuparam-se da tarefa de definir o que é um problema. Dante (2000) afirma que um problema é “qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para solucioná-la” (p. 9). E acrescenta que um problema matemático é “qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-las” (p. 9). Ampliando a definição, Van de Walle assume que um problema é “[...] qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja uma percepção por parte dos estudantes de que haja um método ‘correto’ específico de solução” (Hiebert *et al.*, 1997 apud Van de Walle, 2009, p. 57).

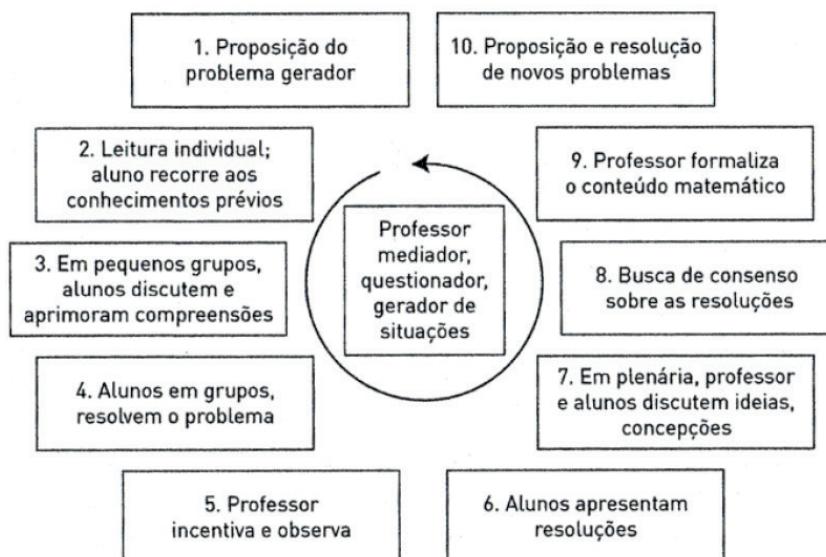
Como precursor da Resolução de Problemas, no contexto escolar, o educador matemático George Polya citado por Kilpatrick (2016) apresenta, com perspicácia, seu entendimento sobre problemas matemáticos:

Existem problemas e problemas e todos os tipos de diferenças entre os problemas. No entanto, a diferença que é mais importante para o professor é aquela entre os problemas “rotineiros” e “não rotineiros”. O problema não rotineiro exige algum grau de criatividade e originalidade do aluno; o problema rotineiro não. [...] Não vou explicar o que é um problema matemático não rotineiro: se você nunca resolveu um, se nunca experimentou a tensão e o triunfo da descoberta, e se, após alguns anos de ensino, ainda não observou tal tensão e triunfo em um de seus alunos, procure outro emprego e pare de ensinar matemática (Polya, 1966 apud Kilpatrick, 2016, p. 77, tradução nossa).

No trecho acima, Polya se exime de explicar o que são os problemas matemáticos não rotineiros, mas faz uma provocação ao professor. Segundo ele, os problemas não rotineiros precisam ser inseridos na rotina das aulas de Matemática.

A MEAAMaRP inicia-se pela escolha ou preparação de um problema apropriado ao conteúdo ou ao conceito que se pretende construir, que será identificado como problema gerador (Onuchic; Allevato, 2011; Allevato; Onuchic, 2021). E se desenvolve segundo as 10 (dez) etapas apresentadas na Figura 1.

**Figura 1** - Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.



Fonte: adaptado de Allevato e Onuchic (2021, p. 55).

Observa-se que o processo descrito na Figura 1 inicia com a seleção, elaboração ou adaptação de um problema, que será o ponto de partida para o desenvolvimento de um objeto de conhecimento novo, um conceito, princípio ou procedimento que ainda não tenha sido trabalhado pelo professor e que esteja recomendado para o ano escolar em questão. Destacamos que o problema pode ser proposto pelo professor ou o professor pode aceitar um problema proposto pelos próprios alunos (Allevato, 2014).

Sobre a décima etapa, de proposição/formulação/elaboração de problemas, a pesquisa de Andreatta e Allevato (2020), realizada com alunos de 5º ano numa escola comunitária rural concluiu que “a produção escrita envolvendo estruturas e pensamentos matemáticos constitui um ótimo ambiente para discussões de procedimentos, estratégias, conceitos e conteúdos matemáticos em sala de aula”.

# CONHECIMENTOS PARA ENSINAR MATEMÁTICA

Como nosso interesse de pesquisa recai sobre a formação dos futuros professores de Matemática, corroboramos Breda, Font e Lima (2015), quando afirmam que uma das questões relevantes na formação de professores é a de determinar qual é o conhecimento didático-matemático que os futuros docentes precisam adquirir durante a formação acadêmica para ensinar Matemática. A formação de professores, com destaque para a inicial, necessita abordar e refletir sobre os conhecimentos especializados (Bicalho; Allevato; Silva, 2020). Ao professor de Matemática, é necessário

que a Matemática esteja no centro da sua base de conhecimentos. O conhecimento da MEAMARP, de Allevato e Onuchic (2014, 2021) será localizado, especificamente, no modelo do CDM, de Godino (2009) e colaboradores.

Godino (2009) destaca que os modelos de conhecimento do professor carecem de indicadores para avaliar e fomentar os diferentes conhecimentos necessários ao professor de Matemática. E sendo assim, muitas investigações ocuparam-se em discutir o conhecimento do professor de Matemática. Destacamos as pesquisas de Godino e colaboradores, com o seu CDM, que foi gestado no âmbito do Enfoque Ontosemiótico (EOS) (Godino *et al.*, 2017), cujo objetivo é articular diferentes pontos de vista e noções teóricas sobre o conhecimento matemático, seu ensino e sua aprendizagem (Godino, 2009; Godino *et al.*, 2017; Pino-Fan; Font; Godino, 2013; Breda *et al.*, 2018). O CDM interpreta e caracteriza os conhecimentos do professor a partir de três dimensões: dimensão matemática, dimensão didática e dimensão meta didático-matemática (Pino-Fan; Godino, 2015).

No Quadro 1, a descrição de cada faceta que compõe a dimensão didática do CDM.

**Quadro 1 - Descrição das facetas do CDM.**

<b>Faceta Epistêmica</b>
Conhecimento didático-matemático sobre o próprio conteúdo, ou seja, a forma particular como o professor de Matemática entende e conhece Matemática. Seria equivalente ao que Ball <i>et al.</i> (2008) chamam de conhecimento especializado de conteúdo matemático, que vai além do conhecimento comum do conteúdo, isto é, são requeridas competências necessárias para a condução do trabalho docente na Matemática.
<b>Faceta Cognitiva</b>
Envolve o conhecimento de como os alunos aprendem, raciocinam e compreendem Matemática e como progridem em sua aprendizagem.
<b>Faceta Afetiva</b>
Compreende o conhecimento sobre os aspectos afetivos, emocionais, atitudinais e de crenças dos alunos em relação aos objetos matemáticos e ao processo de estudo seguido.
<b>Faceta Interacional</b>
Refere-se ao conhecimento sobre o ensino da Matemática, organização de tarefas, resolução de dificuldades dos alunos e interações que podem ser estabelecidas em sala de aula.
<b>Faceta Mediacional</b>
Conhecimento dos recursos adequados (tecnológicos, materiais e temporais) para potencializar a aprendizagem do aluno.
<b>Faceta Ecológica</b>
Conhecimentos sobre as relações do conteúdo matemático com outras disciplinas, e os fatores curriculares, socioprofissionais, políticos, econômicos que condicionam os processos de ensino de Matemática.

Fonte: Godino *et al.* (2017, p. 96-97).

O CDM foi construído, portanto, como um modelo de conhecimento do professor de Matemática, com a especificidade de acolher os aspectos normativos sobre a prática do professor. Efetivou-se, então, a introdução dos Critérios de Idoneidade ou Adequação Didática e sua decomposição em componentes e indicadores, no âmbito da dimensão meta didático-matemática.

Os dados foram analisados considerando-se a faceta epistêmica e a faceta ecológica do CDM e seus respectivos componentes e indicadores e suas inter-relações com a MEAMARP. Essa opção se deu por conta que no processo de categorização do *corpus* da pesquisa, os aspectos relacionados às Faceta Epistêmica e Faceta Ecológica ficaram numericamente mais evidentes: a maior parte das unidades de significado catalogadas se referiram à Idoneidade Epistêmica, seguida pela Idoneidade Ecológica, conforme se evidencia na metodologia.

## Idoneidade Epistêmica

Segundo Godino (2011), “um programa de formação, ou um processo de estudo matemático, tem maior adequação (ou idoneidade) epistêmica na medida em que o conteúdo implementado (ou pretendido) representa bem o conteúdo de referência” (p. 8).

Segundo o CDM, a diversidade de estratégias agrega idoneidade epistêmica aos processos educativos. No Quadro 2, os componentes e indicadores da referida adequação didática.

**Quadro 2** - Componentes e indicadores de idoneidade/adequação epistêmica.

COMPONENTES	INDICADORES
Erros	Práticas consideradas matematicamente incorretas não são observadas.
Ambiguidades	Ambiguidades que poderiam confundir os alunos não são observadas; as definições e procedimentos são claros e expressos corretamente, e adaptados ao nível de educação alvo; explicações, evidências e demonstrações são adequadas para o nível de educação alvo, o uso de metáforas é controlado etc.
Diversidade de processos	Processos relevantes na atividade matemática (modelagem, argumentação, <b>resolução de problemas</b> , conexões etc.) são considerados na sequência de tarefas.
Representação	Os significados parciais (constituídos por definições, propriedades, procedimentos etc.) são amostras representativas da complexidade da noção matemática a ser ensinada como parte do currículo. Para um ou mais significados parciais, uma amostra representativa de problemas é fornecida. O uso de diferentes modos de expressão (verbal, gráfico, simbólico ...), tratamentos e conversas entre os alunos fazem parte de um ou mais dos constituintes do sentido parcial.

Fonte: Breda, Pino-Fan e Font (2017, p. 1903, tradução nossa, grifo nosso).

Sobre os componentes e indicadores apresentados no Quadro 2, Godino (2011) discute que, para se alcançar uma idoneidade epistêmica alta, o ponto central está na seleção e adaptação de situações-problema ou tarefas ricas. Atenção também deve ser dada às várias representações ou meios de expressão, às definições, procedimentos, proposições e justificativas. Além disso, as tarefas precisam dar a oportunidade aos alunos de abordá-las de diversas maneiras, sob várias representações. E aos alunos é necessário que seja dada a oportunidade de conjecturar, interpretar e justificar suas soluções. As conexões entre diferentes tópicos dos conteúdos matemáticos também devem ser observadas. “Em um currículo coerente, as ideias matemáticas são relacionadas e construídas umas sobre as outras” (NCTM, 2000, p.14).

Portanto, um processo de instrução matemática é idoneamente epistêmico (ou possui alta idoneidade epistêmica) quando, entre outras coisas, garante o trabalho com situações-problema, contextualizadas no mundo real ou no universo da própria Matemática, levando os alunos a perceberem as conexões que há entre os diversos temas e conteúdos matemáticos.

## Idoneidade Ecológica

Idoneidade Ecológica refere-se ao fato de um plano ou ação formativa para aprender Matemática ser apropriado no entorno em que é utilizado. Por entorno entende-se tudo o que está fora da sala de aula e que sobre ela interfere. Tudo o que é determinado pela Educação Matemática, pela Pedagogia, pela Escola e pela Sociedade compõe os indicadores de Idoneidade Ecológica, entre eles o Currículo, a Interdisciplinaridade, a Inovação Didática, a Cultura, os Valores Democráticos e o Pensamento Crítico.

No Quadro 3, os componentes e indicadores da Idoneidade Ecológica.

**Quadro 3 - Componentes e indicadores de idoneidade ecológica.**

COMPONENTES	INDICADORES
Adaptação ao currículo	O conteúdo, sua implementação e avaliação, correspondem ao plano curricular.
Conexões intra / interdisciplinares	O conteúdo está relacionado com outros tópicos matemáticos (conexão da matemática avançada com a matemática curricular e a conexão entre os diferentes conteúdos matemáticos abordados no currículo) ou com o conteúdo de outras disciplinas (um contexto extra matemático ou melhor, ligações com outras disciplinas do mesmo estágio educacional).
Utilidade socioprofissional	O conteúdo do curso é útil para a inserção socioprofissional.
Educação em valores	A formação em valores democráticos e pensamento crítico é contemplada.
Inovação Didática	Inovação baseada na pesquisa e prática reflexiva (introdução de novos conteúdos, recursos tecnológicos, métodos de avaliação, organização da sala de aula etc.).

Fonte: Adaptado de Breda, Pino-Fan e Font (2017, p. 1905) e Godino (2011, p. 14).

Godino (2011) destaca:

Além da aprendizagem matemática individual de cada pessoa, é necessário formular reflexões sobre as consequências coletivas dessa aprendizagem na sociedade atual. Na escola, a prática matemática pode exercer uma influência enorme em dois sentidos totalmente opostos: por um lado, a matemática reduzida a meros cálculos rotineiros pode reforçar atitudes passivas e complacentes e, por outro lado, a matemática em seu sentido mais amplo pode desenvolver o pensamento crítico e alternativo (p. 14, tradução nossa).

Portanto, para a aprendizagem da vida em sociedade é necessário que os conteúdos escolares sejam abordados adequadamente. E um processo de ensino será tanto mais idôneo ecologicamente, quanto mais considerar os elementos do entorno da escola, que influenciam diretamente nos processos de instrução.

Para Godino (2011), nos processos de instrução matemática devem ser inseridas inovações baseadas na pesquisa e prática reflexiva, relativas à introdução de recursos tecnológicos, métodos de avaliação, organização de sala de aula, etc. Processos matemáticos relevantes ainda não experimentados por alguns professores devem ser incluídos nesta lista de inovações. São consideradas experiências inovadoras em educação aquelas que expressam estratégias explícitas “com a intenção de alterar ideias, concepções, conteúdos e práticas em alguma direção renovadora em relação à existente” (González e Escudero, 1987 apud Gatti et al., 2019, p. 211). A avaliação e a organização da sala de aula, no contexto da Resolução de Problemas, sugerem que a metodologia traz para a prática do professor e para o ambiente de sala de aula uma prática renovadora em relação à existente e, portanto, inovadora.

## METODOLOGIA

Nossa pesquisa<sup>3</sup> é de natureza empírica ou de campo, com abordagem metodológica qualitativa. “Em vez de defesas com números, característica de abordagens quantitativas, nas abordagens qualitativas é preciso fazê-la com argumentos” (Moraes; Galiazzi, 2016, p. 52).

Neste artigo, o *corpus* de pesquisa considerado foi composto pelas transcrições das gravações de encontros, presenciais e remotos, de aprofundamento em Resolução de Problemas e de discussão de planos de aula. Isso se deu no intervalo de 20 de fevereiro de 2020 a 27 de agosto de 2020.

A pesquisa foi desenvolvida numa Instituição de Ensino Superior (IES) pública, no Brasil, com discentes do curso de Licenciatura em Matemática dessa IES. Preliminarmente, participaram 17 estudantes, que responderam ao primeiro instrumento de pesquisa: um questionário misto (com questões fechadas e abertas). Deste grupo, duas discentes aceitaram o convite para atuarem como voluntárias nas fases seguintes da pesquisa, com encontros semanais de duas horas, dedicados ao aprofundamento no tema Resolução de Problemas e à discussão de planos de aula. Foram acordados cinco encontros de aprofundamento em RP e três encontros de discussão sobre os planos de aula elaborados pelas participantes na pesquisa.

Foi criado um grupo de *WhatsApp®* para a comunicação entre a pesquisadora e as licencandas. Foi sugerido às estudantes que escolhessem um pseudônimo, iniciado por Maria, para sua identificação na pesquisa. Maria Joaquina e Maria Júlia foram os nomes escolhidos.

Para cada encontro de aprofundamento sobre RP as participantes deveriam realizar, antecipadamente, a leitura de artigos ou capítulos, selecionados pela pesquisadora, com a colaboração da orientadora da pesquisa. No Quadro 4, são apresentados os textos que foram discutidos em cada um deles, identificados pela expressão EARP#n, onde n varia de 1 a 5, em referência ao número do encontro.

**Quadro 4** - Cronograma dos Encontros de Aprofundamento em RP.

Identificação do Encontro	Data do Encontro	Referência
EARP#1	20/02/2020	KILPATRICK, J. Reformulando: Abordando a Resolução de Problemas Matemáticos como Investigação. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C; PIRONEL, M. (Org.). <b>Perspectivas para Resolução de Problemas</b> . São Paulo: Livraria da Física, 2017. p. 163-187.
EARP#2	05/03/2020	ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas. <b>Boletim GEPEM</b> , Rio de Janeiro, n. 55, p. 133-154, jul./dez. 2009
EARP#3	12/03/2020	(Continuação) ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas. <b>Boletim GEPEM</b> , Rio de Janeiro, n. 55, p. 133-154, jul./dez. 2009
***	19/03/2020	Encontro suspenso: semana de início do isolamento social devido à COVID-19
EARP#4	20/04/2020	ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G; NOGUTI, F. C. H; JUSTULIN, A. M. J. (Orgs.). <b>Resolução de Problemas: Teoria e Prática</b> . Jundiaí: Paco Editorial, 2014.
EARP#5	29/04/2020	ANDREATTA, C.; ALLEVATO, N.S.G. Aprendizagem matemática através da elaboração de problemas em uma escola comunitária rural. <b>Educação Matemática Debate</b> , v. 4, p. 1-23, abr. 2020.

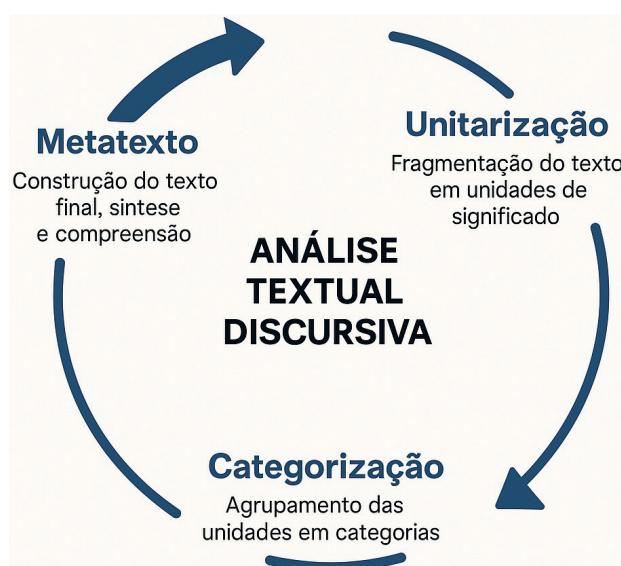
Fonte: elaborado pelos autores.

<sup>3</sup> Pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Humanos da Universidade Vale do Rio Doce em 26 de agosto de 2019, segundo parecer nº 3531513.

Após os estudos de aprofundamento temático realizados nos cinco encontros, foi proposta a cada discente a elaboração de quatro planos de aula para o 9º ano do Ensino Fundamental, na perspectiva da MEAAMaRP. Os planos de aula foram analisados pela pesquisadora, que promoveu três encontros de discussão desses documentos com as participantes. Essas discussões ocorreram via WhatsApp®, em três encontros que duraram aproximadamente duas horas cada.

Para a análise dos dados, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD), “um ciclo composto de três momentos: desmontagem dos textos, estabelecimento de relações e captação do novo emergente [...] um processo auto-organizado” (Moraes; Galiazzi, p. 2016). As etapas da ATD estão ilustradas na Figura 2.

**Figura 2** - Esquema das etapas da ATD.



Fonte: Adaptado de Moraes e Galiazzi (2016).

As falas das participantes, bem como os diálogos empreendidos entre pesquisadora e participantes foram organizados em quadros com três colunas, em que a terceira apresenta as interpretações preliminares sobre os fragmentos dos textos, identificados como Unidades de Significado (US).

As Unidades de Significado (US) foram identificadas por sequências alfanuméricas iniciadas pela letra B ou C, letra de identificação dos trechos das audiogravações dos encontros de aprofundamento em RP e de discussão sobre os planos de aula, respectivamente, com o primeiro algarismo variando de 1 a 5 (5 encontros), no caso dos primeiros e 1 a 3 (3 encontros), para o segundo tipo. O segundo algarismo indica a ordem em que a US é citada no evento. Assim, por exemplo, a US B.5.10 refere-se à décima US registrada no quinto encontro de aprofundamento em RP e a US C.3.2 é a segunda US registrada no 3º encontro de discussão sobre os Planos de Aula.

A fim de analisar os dados coletados nos encontros, resgatamos o objetivo geral da pesquisa: analisar as percepções e reflexões de futuros professores da Educação Básica, sobre a MEAAMaRP.

Nosso propósito foi categorizar os discursos das duas participantes na pesquisa, suas percepções e reflexões sobre a MEAAMaRP. Foram utilizadas como categorias de análise as seis facetas do

CDM: faceta epistêmica, faceta cognitiva, faceta mediacional, faceta interacional, faceta afetiva e faceta ecológica. Numericamente, as US referentes às facetas epistêmica e ecológica ocorreram com maior frequência. Faceta epistêmica, com 29 ocorrências, faceta ecológica com 28, seguidas pela faceta interacional com 11, faceta cognitiva com 8, faceta afetiva com 5 e faceta mediacional com 4.

Como subcategorias, foram considerados os componentes relacionados aos indicadores de idoneidade didática referentes a cada uma das facetas do CDM. Assim sendo, adotamos os preceitos do CDM, associados aos princípios da MEAAMRP, para discutir a formação de professores de Matemática.

A etapa de Categorização das Unidades de Significado antecede a última fase da ATD, que é a da Comunicação dos Dados, em que os resultados da pesquisa são apresentados, e cujo registro está efetivado na próxima seção.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A quais componentes e indicadores do Conhecimento Didático-Matemático a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas se relaciona? Quais os componentes e indicadores empíricos do CDM se relacionam à RP? Um aprofundamento teórico acerca do CDM nos permitiu uma análise dos dados que nos conduziu às confluências das falas que apontam as percepções e reflexões dos futuros professores acerca das implicações da RP na formação inicial dos professores de Matemática.

### Resolução de Problemas e Faceta Epistêmica

O trabalho com os problemas como ponto de partida e orientação para a aprendizagem matemática, como é considerado na MEAAMRP, pode ser assumido pelo professor que pretenda agregar idoneidade epistêmica aos seus processos de instrução. A faceta epistêmica corresponde ao conhecimento didático-matemático sobre o conteúdo, ou seja, à forma particular como o professor entende e conhece Matemática. Estamos falando aqui do conhecimento matemático para o trabalho docente.

A RP é classificada, na faceta epistêmica do EOS como um processo relevante na atividade matemática (assim como o são a modelagem, a argumentação e as conexões) (Breda, Pino-Fan e Font, 2017). Entre percepções e observações das participantes na pesquisa, identificamos várias unidades US que foram reunidas na categoria Faceta Epistêmica, sendo que algumas delas serão discutidas a seguir.

Na 9<sup>a</sup> etapa, de formalização dos conteúdos, da MEAAMRP (Allevato e Onuchic, 2021), pode ser verificada a idoneidade epistêmica daquele processo de ensino-aprendizagem. O professor precisa acionar os conhecimentos especializados do conteúdo para sistematizar as definições, proposições, procedimentos.

A habilidade, por parte do professor, de selecionar as tarefas, elaborar ou adaptar problemas é prevista no CDM nos indicadores de Idoneidade Epistêmica, componente Situações-Problema. A título de ilustração, Maria Júlia expõe:

## Quadro 5 - Reflexões sobre as habilidades do professor.

US	Fragments de textos das audiogravações	Interpretação preliminar do pesquisador
B.3.13	[...] (MARIA JÚLIA) Nesse livro verde [Onuchic; Allevato; Noguti; Justulin, 2014] eu até fiquei com dúvida em relação à questão da habilidade porque lá fala que o professor tem que ter habilidade em planejar e selecionar tarefas, de modo que os alunos aprendam Matemática. Eu fiquei pensando: mas como, que habilidades?	Reflexão sobre as habilidades necessárias ao professor de Matemática: planejamento e seleção de tarefas.

Fonte: dados da pesquisa

As habilidades às quais Maria Júlia se refere estão diretamente relacionadas aos conhecimentos necessários para ensinar. Neste caso, segundo o CDM, a faceta epistêmica, com seus indicadores, relaciona-se à reflexão do futuro professor sobre sua prática futura. Assim sendo, os conceitos matemáticos, o foco relativo aos tópicos matemáticos, os conteúdos matemáticos e as estratégias de resolução são aspectos a serem considerados no planejamento das aulas e na seleção dos problemas geradores. Tais elementos devem ser assumidos na elaboração de planos de aula segundo a MEAAMaRP. Todos esses elementos estão relacionados à faceta epistêmica do CDM.

## Resolução de Problemas e Faceta Ecológica

A faceta ecológica, seus componentes e indicadores relacionados referem-se à adequação dos processos de ensino-aprendizagem ao currículo; às conexões intra/interdisciplinar; à aplicabilidade dos conteúdos para a inserção socioprofissional; ao desenvolvimento de valores democráticos e pensamento crítico; e à inovação didática.

No Quadro 6, uma ilustração das discussões empreendidas entre pesquisadora e participantes na pesquisa, sobre questões de adequação ao currículo, previstas na faceta ecológica do CDM.

## Quadro 6 - Discussão sobre o conhecimento do currículo na formação inicial de professores de Matemática.

US	Fragments de textos das audiogravações	Interpretação preliminar do pesquisador
B.5.5	(PESQUISADORA) Como é que vocês veem a relação que o aluno do campo pode ter com a Geometria? [...] Pensando em problemas geradores envolvendo o contexto de Geometria do Ensino Fundamental II, o que vocês imaginam que poderiam ser problemas geradores para alunos de 9º ano? (MARIA JÚLIA) Eu não sei qual é o conteúdo do 9º ano.	Conhecimentos do professor de Matemática

Fonte: dados da pesquisa.

“Eu não sei qual é o conteúdo do 9º ano” (Maria Júlia, transcrição de audiografia, 2020). Essa fala de Maria Júlia, recuperada no Quadro 6, inicia uma discussão sobre as orientações curriculares de Matemática para o 9º ano do Ensino Fundamental. A pesquisadora então acessa a BNCC (Brasil, 2018) e apresenta para as participantes da pesquisa a organização dos conteúdos curriculares da área da Matemática, para o 9º ano, na unidade temática Grandezas e Medidas. O documento indica que o objeto do conhecimento Volume de Prismas e Cilindros deve ser trabalhado considerando a habilidade

EF09MA19: “Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de volume de prismas e de cilindros retos, inclusive com uso de expressões de cálculo, em situações cotidianas” (Brasil, 2018, p. 319).

A descrição do componente referente ao currículo, na faceta ecológica é: “os conteúdos, sua implementação e avaliação coincidem com as diretrizes curriculares” (Breda, Pino-Fan e Font, 2017, p. 1905, tradução nossa). O primeiro ponto importante para se elaborar um problema gerador é saber quais conteúdos vão ter que ser trabalhados, ou seja, qual conteúdo matemático pode ser formalizado no final do processo de trabalho com aquele problema gerador. Portanto, mostra-se um tipo de conhecimento importante ao professor de Matemática: o conhecimento do currículo, o que Godino (2009) situou na faceta ecológica do CDM.

A partir da discussão conduzida pela pesquisadora, as participantes foram inquiridas sobre quais temas lhes ocorriam para a elaboração de problemas geradores e organização de planos de aula segundo a MEAAMRP. Seguindo nas reflexões, a pesquisadora propõe uma discussão sobre o contexto dos alunos de 9º ano oriundos da zona rural, da escola onde as participantes faziam Estágio Supervisionado. O que faz parte do dia a dia deles? No Quadro 7, a transcrição de um diálogo que ilustra as reflexões das participantes, as quais nos direcionam ao componente Adaptação Socioprofissional e Cultural. Produção e comercialização de leite e queijo, plantio de milho e feijão, medição de terra, venda de gado, uso da bicicleta como meio de transporte, produção extrativista de eucalipto, foram alguns dos elementos apontados.

**Quadro 7** - Unidade de Significado sobre a adaptação socioprofissional e cultural no contexto do ensino de Matemática (Faceta Ecológica do CDM).

US	Fragments de textos das audiogravações	Interpretação preliminar da pesquisadora
B.5.6	<p>(PESQUISADORA) Vocês conseguiram imaginar problemas geradores envolvendo esse tópico Volume de Prismas e Cilindros no contexto do aluno do campo?</p> <p>(MARIA JÚLIA) Eu acho que na questão do queijo mesmo, daria para se pensar na questão daquela caixa, ela é eu acho um paralelepípedo, quantos queijos poderiam caber ali, sabe?</p> <p>(PESQUISADORA) Qual é a forma do queijo?</p> <p>(MARIA JÚLIA) É um círculo! É, é, um círculo! Uma circunferência? [...] a forma, como assim?</p> <p>(MARIA JOAQUINA) Seria um cilindro? [...] mas engana a gente, né?</p> <p>(PESQUISADORA) O queijo é um exemplo de cilindro. A caixa de colocar o queijo é um prisma. O problema de acomodar os queijos numa caixa [...] poderia ser um problema gerador de 9º ano.</p>	Conhecimento dos conteúdos curriculares de Matemática

Fonte: dados da pesquisa.

O diálogo indicado no Quadro 7 inspirou a elaboração, por Maria Júlia, do Problema do Tambor de Leite. Esse problema gerador busca adaptar-se ao currículo do 9º ano do Ensino Fundamental e às demandas socioprofissionais e culturais de um grupo de alunos oriundos da zona rural.

**Quadro 8 - Problema gerador elaborado pelas participantes: “O Tambor de Leite”  
(Exemplo de adaptação curricular e contextual).**

João Miguel é dono da fazenda Verde Olhar, e sua principal atividade econômica é a fabricação de queijos. Com as exigências do IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária) ele precisou refazer o seu quarto de queijo e, contudo, trocar o tambor (A) que armazena o leite e que possui formato cilíndrico cuja base é de 40 cm de diâmetro e a altura é de 120 cm, por um tambor (B) também em formato cilíndrico cuja base é 60 cm de diâmetro e a altura é 100 cm. Considerando as informações acima, responda as seguintes questões:

- a) Quantos litros de leite João Miguel irá colocar nesse novo tambor? Qual é a diferença, em litros, da capacidade dos dois tambores?  
Considere  $\pi=3,14$ .
- b) Quantos litros de leite cabem no tambor A? E no tambor B?
- c) Qual dos tambores, A ou B, tem maior capacidade?
- d) Pesquise qual é o objetivo do IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária).
- e) Existem objetos cilíndricos com formatos diferentes e mesmo volume? É importante tentar encontrar recipientes com outras dimensões (comprimento, largura e altura), mas com o mesmo volume? Por quê?
- f) Qual deve ser a altura de outro cilindro C, cujo raio da base seja 5 cm, para que as capacidades desse cilindro e do cilindro A sejam as mesmas? Faça os desenhos dos cilindros A, B e C.

*Para casa, será proposto que os alunos elaborem problemas no mesmo contexto do problema acima.*

Fonte: dados da pesquisa (grifo nosso).

Portanto, percebe-se que a elaboração de problemas geradores relacionados a cada um dos objetos de conhecimento previstos na BNCC e suas habilidades relacionadas é uma tarefa que demanda um trabalho cuidadoso e atencioso por parte do professor. Um plano de aula com inconsistências conceituais, segundo o CDM, pode ser avaliado *a priori*, segundo os critérios de idoneidade que orientam como o currículo deve ser conduzido, associando-se à idoneidade ecológica e epistêmica.

Entre os indicadores de idoneidade ecológica, Godino (2011) também considera a formação em valores democráticos e pensamento crítico como critérios a serem considerados num processo de instrução matemática. Maria Joaquina reflete que a Matemática escolar deve preparar o indivíduo para viver adequadamente em sociedade, exercendo seus direitos e deveres de cidadãos críticos. E acrescenta que autonomia, criatividade e criticidade (pensamento crítico) são desenvolvidos pela elaboração de problemas pelos alunos, segundo confirma a pesquisa de Andreatta e Allevato (2020).

**Quadro 9 - Sobre as habilidades desenvolvidas pela MEAMARP.**

US	Fragments de textos das audiogravações	Interpretação preliminar da pesquisadora
B.5.3	(MARIA JOAQUINA) [...] gostei muito da parte quando eles falam do estudante elaborar os seus problemas. Então, a elaboração de problemas, como surgiu após a resolução de problemas, ou seja, gerar novos problemas através do problema-gerador fez com que os estudantes tivessem mais motivação. Então na conclusão desse artigo eles falam: que ele teve autonomia, teve criatividade, criticidade, se tornando cidadãos críticos. Então esses estudantes tiveram a oportunidade [...] de ter sua liberdade [...]	Reflexão sobre as habilidades desenvolvidas pela elaboração de problemas pelos alunos

Fonte: dados da pesquisa.

Ademais, a dinâmica de execução das dez etapas da MEAMARP prevê o trabalho em grupo, a argumentação e discussão das ideias matemáticas, com respeito às diferentes opiniões. Portanto, a metodologia citada desenvolve valores democráticos que são desenvolvidos durante o processo matemático guiado pelo professor e desenvolvido pelos alunos, durante a resolução e a elaboração de problemas.

Segundo Godino (2011), a abertura dos processos instrucionais de Matemática à inovação didática, baseada na pesquisa e prática reflexiva, também é um indicador de idoneidade ecológica. Maria Júlia e Maria Joaquina relacionaram inovação metodológica com o oposto de práticas tradicionais. A elaboração de problemas, descrita e investigada na pesquisa de Andreatta e Allevato (2020) foi destacada, pelas participantes na pesquisa, como um processo inovador. Estudos como o mencionado confirmam que a inovação nos processos de ensino aumenta o interesse do aluno pela Matemática escolar.

**Quadro 8** - Potencial de inovação da MEAMaRP.

US	Fragments de textos das audiogravações	Interpretação preliminar da pesquisadora
B.2.17	(MARIA JÚLIA) Eu vejo essa questão assim: é uma questão inovadora, é uma questão que demanda aceitação mesmo da escola porque tem essa questão de ter um horário, mas eles têm que levar em consideração também o que o aluno tá aprendendo.	Percepção do potencial de inovação metodológica no ensino através da resolução de problemas

Fonte: elaborado pelos autores.

Maria Júlia manifesta sua percepção, a partir da experiência vivida em atividade no Estágio Supervisionado, de que o trabalho com a MEAMaRP é inovador. Da sua perspectiva, de aluna da Educação Básica e estudante da graduação em Matemática, ter o problema como ponto de partida para o ensino-aprendizagem de Matemática é novo, representa inovação na prática pedagógica. Maria Júlia destaca ainda que a elaboração de problemas, relatada no artigo de Andreatta e Allevato (2020), é algo diferente das práticas habituais nas aulas de Matemática.

**Quadro 9** - Reflexão sobre a proposição de problemas pelos alunos.

US	Fragments de textos das audiogravações	Interpretação preliminar da pesquisadora
B.5.1	(MARIA JÚLIA) Eu o achei bem interessante [o artigo] [...] porque é uma proposta diferente da que a gente tem costume, a questão de os alunos elaborarem os problemas [...] eu achei interessante essa questão de eles tirarem os trechos [Unidades de Significado] e a questão também dos alunos, da elaboração deles, através do que eles têm do cotidiano.	Reflexão sobre a elaboração de problemas pelos alunos como etapa importante do processo

Fonte: elaborado pelos autores.

Maria Júlia destaca que a escola precisa se mobilizar para garantir a aprendizagem dos alunos, o que corresponde a garantir a idoneidade didática nas aulas de Matemática, segundo o CDM. Com frequência, Maria Júlia usa expressões do tipo aula diferente, em referência às aulas de Matemática com RP, o que se pode relacionar ao tema inovação didática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que o professor de Matemática precisa saber, ou quais são os conhecimentos que o futuro professor de Matemática precisa levar para a sua prática pedagógica? *Com este enfoque, atrelados à MEAAMaRP*, essa pesquisa foi desenvolvida com discentes em formação inicial para professor. O propósito foi analisar as percepções e reflexões desses alunos acerca da RP como metodologia de ensino-aprendizagem, a fim de contribuir com sua prática docente futura. Os conhecimentos necessários ao professor de Matemática para ensinar, conforme o modelo CDM, foram incorporados como marco teórico da pesquisa, a partir do qual analisamos as falas referentes às diversas etapas da pesquisa. Os componentes e indicadores de idoneidade didática do CDM foram associados às percepções e reflexões levantadas pelas participantes na pesquisa sobre a RP.

A partir dos pressupostos do CDM consideramos que a MEAAMaRP quando bem executada, possui alta idoneidade didática. As participantes na pesquisa apontaram, a partir de suas percepções e reflexões, diversos aspectos que inter-relacionam a RP com as facetas do CDM.

A elaboração de problemas pelos alunos, na 10<sup>a</sup> etapa da MEAAMaRP, foi destacada por Maria Júlia e Maria Joaquina como um processo inovador. Assim, pode-se afirmar que, dentre os componentes da Faceta Ecológica do CDM do professor, a Inovação Didática é experimentada na execução da RP, em que pode estar contemplada a elaboração de problemas. O CDM aponta, como indicador de inovação didática, novos métodos de avaliação e de organização da sala de aula, baseados na pesquisa e prática reflexiva. Assim, podemos assumir a RP como prática inovadora, considerando-se que ainda há salas de aulas que não vivenciaram os processos didático-matemáticos desenvolvidos durante a execução da metodologia.

A aprendizagem da docência que acontece na graduação deve ser repleta de oportunidades para que o discente compreenda e assimile os conhecimentos necessários para ensinar. É um momento fundamental para levar o futuro professor à reflexão sobre o que ensinar, como ensinar e por que ensinar, ou seja, é nesta ocasião que se constroem os conhecimentos necessários para ensinar, além do conteúdo a ser ensinado. Na nossa pesquisa, esses conhecimentos foram discutidos a partir do CDM, do EOS, com origens epistemológicas nos trabalhos de teóricos da Educação e da Educação Matemática.

Um cuidado com os currículos dos cursos de formação de professores corresponde, no CDM, à Idoneidade Ecológica, para aquele contexto. O currículo, na formação de professores, deve ser permeado por aspectos dos conhecimentos para ensinar, tal como a MEAAMaRP, que carrega em suas dez etapas componentes de todas as facetas do CDM e, portanto, está em estreito diálogo com aquele modelo de conhecimento do professor. O currículo na formação de professores é outro objeto que se coloca como tema relevante para futuras investigações. Ao professor de Matemática é desejável que tenha uma boa Matemática; que saiba escolher bem os problemas, usar adequadamente a linguagem matemática e formalizar conceitos (faceta epistêmica) e compreender o currículo, os contextos, as realidades, a vida social dos estudantes (faceta ecológica).

À luz do que emergiu nesta pesquisa, realizada com um grupo reduzido de participantes e centrada em apenas duas facetas do CDM (Epistêmica e Ecológica), é possível identificar três movimentos importantes para a formação de professores de Matemática: favorecer a reflexão sobre o que ensinar, apoiar a construção de modos de organizar o ensino e promover questionamentos sobre as finalidades deste trabalho. Os dados indicam que, na formação inicial, é necessário criar situações em que os licenciandos articulem conteúdos matemáticos, contextos escolares e práticas pedagógicas, compreendendo o ensino como um espaço de diálogo entre dimensões sociais, políticas, culturais e econômicas que atravessam a escolarização.

Os resultados mostram ainda que propostas formativas inspiradas na MEAMaRP ajudam os futuros professores a lidar com questões como a seleção de tarefas, o uso da linguagem matemática e a leitura crítica do currículo e dos contextos socioculturais dos estudantes. Nesse processo, reconhece-se que as mudanças curriculares da educação básica precisam ser acompanhadas na formação docente, sem que isso implique subordinação às reformas que prescrevem o currículo.

Espera-se que as reflexões apresentadas incentivem estudos que envolvam outros grupos, ampliem o olhar para as demais facetas do CDM e contribuam para compreender, em diferentes contextos formativos e níveis de ensino, como a RP se relaciona com os conhecimentos necessários ao trabalho docente em Matemática.

## REFERÊNCIAS

- ALLEVATO, N. S. G. Trabalhar através da resolução de problemas: possibilidades em dois diferentes contextos. **VIDYA**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 1, p. 209-232, jan./jun. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/26>. Acesso em: 31 ago. 2020.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 55, p. 133-156, jul./dez. 2009.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas. In: ONUCHIC, L. R. et al. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco, 2014. p. 35-52.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas. In: ONUCHIC, L. R. et al. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco, 2021. p. 40-63. E-book.
- ANDREATTA, C.; ALLEVATO, N. S. G. Aprendizagem matemática através da elaboração de problemas em uma escola comunitária rural. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, MG, v. 4, n. 10, p. 1-17, jul./dez. 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/1083>. Acesso em: 12 abr. 2020.
- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: What makes it special? **Journal of Teacher Education**, Thousand Oaks, CA, v. 59, n. 5, p. 389-407, nov. 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/255647628\\_Content\\_Knowledge\\_for\\_Teaching\\_What\\_Makes\\_It\\_Special](https://www.researchgate.net/publication/255647628_Content_Knowledge_for_Teaching_What_Makes_It_Special). Acesso em: 09 abr. 2020.
- BICALHO, J. B. S.; ALLEVATO, N. S. G.; SILVA, J. F. A Resolução de Problemas na Formação Inicial: compreensões de futuros professores de Matemática. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, MG, v. 4, n. 10, p. 1-26, jul./dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.46551/emd.e202042>. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/2794>. Acesso em: 11 jan. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. 1º e 2º ciclos. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. 3º e 4º ciclos. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 28, p. 24, 10 fev. 2020. Disponível em: [http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-2-de-20-de-dezembro-de-2019-\\*-242332819](http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-2-de-20-de-dezembro-de-2019-*-242332819). Acesso em: 30 abr. 2020.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica... Brasília, DF: CNE, 2024. Disponível em: [https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=258171-r-cp004-24&category\\_slug=junho-2024&Itemid=30192](https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=258171-r-cp004-24&category_slug=junho-2024&Itemid=30192). Acesso em: 30 jun. 2025.

BREDA, A.; FONT, V.; LIMA, V. M. R. A noção de idoneidade didática e seu uso na formação de professores de matemática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 1-41, 2015. Disponível em: <https://jieem.pgscogna.com.br/jieem/article/view/2364>. Acesso em: 11 jan. 2020.

BREDA, A.; FONT, V.; LIMA, V. M. R.; PEREIRA, M. V. Componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica desde la perspectiva del enfoque onto semiótico. **Transformación**, Camagüey, Cuba, v. 14, n. 2, p. 162-176, ago. 2018. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-29552018000200003-&lng=pt&nrm-iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-29552018000200003-&lng=pt&nrm-iso). Acesso em: 12 mar. 2020.

BREDA, A.; FONT, V.; PINO-FAN, L. R. Critérios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 32, n. 60, p. 255-278, abr. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/tTg3xVJ6KFZvk3Ch3QNzkZb/?format=pdf&lang=es>. Acesso em: 17 jun. 2021.

BREDA, A.; PINO-FAN, L.; FONT, V. Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: criteria for the reflection and assessment on teaching practice. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, [s. l.], v. 13, n. 6, p. 1893-1918, 2017. Disponível em: <https://www.ejmste.com/article/meta-didactic-mathematical-knowledge-of-teachers-criteria-for-the-reflection-and-assessment-on-4752>. Acesso em: 11 jan. 2020.

DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2000.

GAIKWAD, S.; WADEGAONKAR, A.; DIB, F. K. Rewiring andragogy: the teaching-learning-evaluation (T-L-E) hackathon blueprint. **Frontiers in Education**, [s. l.], v. 10, art. 1633267, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1633267>.

GATTI, B. A.; BARRETTO, E. S. S.; ANDRÉ, M. E. D. A.; ALMEIDA, P. C. A. **Professores do Brasil**: novos cenários de formação. Brasília, DF: UNESCO; Fundação Carlos Chagas, 2019. Disponível em: [https://www.fcc.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Livro\\_ProfessoresDoBrasil.pdf](https://www.fcc.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Livro_ProfessoresDoBrasil.pdf). Acesso em: 10 dez. 2025.

GODINO, J. D. Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. **Unión**, San Cristóbal de La Laguna, Tenerife, v. 5, n. 20, p. 13-31, dic. 2009. Disponível em: <https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1063>. Acesso em: 12 mar. 2020.

GODINO, J. D. Indicadores de idoneidade didáctica de processos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011. Disponível em: [https://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino\\_indicadores\\_idoneidad.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino_indicadores_idoneidad.pdf). Acesso em: 11 jan. 2020.

GODINO, J. D.; GIACOMONE, B.; BATANERO, C.; FONT, V. Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 31, n. 57, p. 90-113, abr. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/bolema/v31n57/0103-636X-bolema-31-57-0090.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2020.

JUSTULIN, A. M.; ONUCHIC, L. R. Aprendizagens Docentes no Contexto da Resolução de Problemas. **Jornal International de Estudos em Educação Matemática**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 432-441, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2021v14n4p432-441>.

KILPATRICK, J. Reformulando: Abordando a Resolução de Problemas Matemáticos como Investigação. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C; PIRONEL, M. (Org.). **Perspectivas para Resolução de Problemas**. São Paulo: Livraria da Física, 2017. p. 163-187.

KILPATRICK, J. Reformulating: Approaching Mathematical Problem Solving as Inquiry. In: FELMER, P.; PEHKONEN, E.; KILPATRICK, J. (Ed.). **Posing and solving problems: advances and new perspectives**. Cham, Switzerland: Springer, 2016. p. 69-82.

MELO, M. C. P.; JUSTULIN, A. M. Ensinando potenciação e radiciação através da resolução de problemas: uma metodologia ativa na sala de aula. **REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 1-25, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26843/renxima.v12n1a20>.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). **Principles and Standards for School Mathematics**. 2. ed. Reston, VA: NCTM, 2000.

NUNES, C. B.; SERRAZINA, L. Resolución de problemas y la enseñanza-aprendizaje exploratoria: enlaces y singularidades en una experiencia de enseñanza. **Paradigma**, Maracay, v. 40, n. 2, p. 1-30, jul./dez. 2019. DOI: [10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2019.p1-30.id758](https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/758). Disponível em: <https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/758>. Acesso em: 5 nov. 2025.

ONUCHIC, L. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos? **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, RS, v. 20, n. 1, p. 88-104, jan./jun. 2013. Disponível em: <https://ojs.upf.br/index.php/rep/article/view/3509/2294>. Acesso em: 02 nov. 2025.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 232-252.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

PINO-FAN, L.; FONT, V.; GODINO, J. D. El conocimiento didáctico-matemático de los profesores: pautas y criterios para su evaluación y desarrollo. In: FLORES, C. D. et al. (Org.). **Matemática Educativa: La formación de professores**. México, D. F.: Ediciones D. D. S. & Universidad Autónoma de Guerrero, 2013. p. 137-151.

PINO-FAN, L.; GODINO, J. D. Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. **Paradigma**, Maracay, v. 36, n. 1, p. 87-109, jan./jun. 2015. Disponível em: <https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/552>. Acesso em: 12 mar. 2020.

PINO-FAN, L.; GODINO, J. D.; FONT, V. Faceta epistémica del conocimiento didáctico-matemático sobre la derivada. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 141-178, jan./abr. 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/4423/4025>. Acesso em: 12 mar. 2020.

POLETTINI, A. F. F. História de vida relacionada ao ensino da Matemática no estudo de processos de mudança e desenvolvimento de professores. **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 4, n. 5, p. 29-48, jan./jun. 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/zet.v4i5.8646862>.

SELINGARDI, A. M.; ANDRADE, C. P. de. Possibilidades de metodologias ativas na resolução de problemas em turmas de cursos técnicos integrados ao ensino médio. **Com a Palavra, o Professor**, Jequié, BA, v. 7, n. 18, p. 308-327, jul./dez. 2022. DOI: 10.22481/cpp.v7i18.17829. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/cpp/article/view/17829>. Acesso em: 5 nov. 2025.

SILVA, J. F.; TINTI, D. S. Planejamento de espaços formativos e a mobilização do Conhecimento Didático-Matemático: um olhar para o Programa Residência Pedagógica. **REvemop - Revista de Educação Matemática, Ensino e Pesquisa Online**, Maringá, PR, v. 3, n. 2, p. 1-26, jul./dez. 2021.

VAN DE WALLE, J. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução de Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ZHAO, L.; ZHAO, B.; LI, C. M. Alignment analysis of teaching-learning-assessment within the classroom: how teachers implement project-based learning under the curriculum standards. **Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research**, [s. l.], v. 5, art. 13, 11 Sept. 2023. DOI: 10.1186/s43031-023-00078-1. Disponível em: <https://diser.springeropen.com/articles/10.1186/s43031-023-00078-1>. Acesso em: 5 nov. 2025.