



POLICY PAPER

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo em Matemática:

recomendações para políticas
públicas docentes

Fevereiro de 2025

Sobre o Movimento Profissão Docente

Somos uma coalizão de organizações do terceiro setor e acreditamos que os professores transformam a educação atuando em seu pleno potencial.

Trabalhamos de maneira suprapartidária e pautados por evidências e experiências bem-sucedidas, apoiando governos de todo o país na construção de políticas docentes que possam garantir que todo estudante tenha professores bem preparados, motivados e com boas condições de trabalho.

Há muitos caminhos para transformar a educação, todos eles passam pelos professores!

Conheça mais sobre a nossa agenda em profissaodocente.org.br.



O Movimento é promovido por



Organização

Movimento Profissão Docente

Coordenador-geral

Haroldo Rocha

Coordenador-executivo

Caetano Siqueira

Líder de desenvolvimento profissional

Maria Cecília Gomes

Líder de formação

Camila Naufel

Editores

Jorge Lira

Leonardo Barichello

Marcelo Firer

Rita Guimarães

Elaboração

Jorge Lira

Pedro Murgel Hsia

Revisão

Camila Naufel

Maria Cecília Gomes

Pedro Murgel Hsia

Laís Hilário

Audrey Borsetto

Revisão e diagramação

Estúdio Arandú

Lista de colaboradores e integrantes do GT de matemática

Ailton Paulo de Oliveira Júnior - Professor Associado IV na Licenciatura em Matemática e do Programa de Pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da Universidade Federal do ABC, Membro do CALIC e CAA Matemática dos ENADE 2021 e 2024

Alexandre Moreira Santos - Coordenador de Desenvolvimento e Estudos no Itaú Social

Carmen Vieira Mathias - Coordenadora substituta da Comissão Acadêmica do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat

Claudia Lisete Oliveira Groenwald - Professora do Ensino Superior na Licenciatura em Matemática e de Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil -ULBRA -Canoas-RS, e da Universidade Franciscana - UFN- Santa Maria - RS; Presidente da Sociedade Brasileira de Educação Matemática -SBEM

Claudia Maria Micheluci Petri - Consultora

Cristiane Chica - Mathema

Denilson Aluizio da Silva - Analista de Avaliação e Prospecção no Itaú Social

Disney Douglas de Lima Oliveira - Prof. do Departamento de Matemática da Universidade Federal do Amazonas

Henrique Marins de Carvalho - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - campus São Paulo

Josiéli Fátima Tonin Pagliosa - Medalhista de Ouro do Rio Grande do Sul na Olimpíada de Professores de Matemática do Brasil OPMbr. Professora de Matemática do Ensino Médio e Curso Normal da Escola Estadual Normal José Bonifácio - Erechim/RS

José Fábio de Araújo Lima - Professor; Secretaria de Educação do Estado da Bahia

Marcos Vinicius Fernandes Calazans - Docente da Licenciatura Interdisciplinar em Matemática, Computação e suas Tecnologias - Universidade Federal do Sul da Bahia - Campus Sosígenes Costa - Porto Seguro –BA

Milena Monique de Santana Gomes - Medalhista de ouro da 1ª Olimpíada de Professores de Matemática; Especialista em Ensino Médio na GEGEP da Secretaria de Estado da Educação da Paraíba; Professora de Matemática na Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco

Regina Celi de Melo André - Universidade de Pernambuco; Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco

Renata Salomé - B3 Social

Roberto César Cucharero Peregrina - Medalhista de ouro do Rio de Janeiro na 1ª edição da Olimpíada de Professores de Matemática do Brasil (OPMbr); Professor do Ensino Médio da rede estadual do Rio de Janeiro, no C. E. PREFEITO MENDES DE MORAES e professor do Ensino Fundamental da rede municipal do Rio de Janeiro, no Ciep João Mangabeira; Treinador Olímpico do POTI e desenvolvedor de projetos Olímpicos junto a UNIRIO

Romis de Sousa Moraes - Seduc-PA e Semed de Ourilândia do Norte-PA

Rubens Lopes Netto - Medalhista de ouro do Maranhão na 1ª edição da Olimpíada de Professores de Matemática do Brasil (OPMbr); Professor do Ensino Médio da rede estadual do Maranhão, no C. E. Dep. Júlio Pires Monteles e professor do Ensino Fundamental da rede municipal de Mata Roma-MA, no Colégio Marcelino Monteles

Rayssa Deps Bolelli - Coordenadora de Avaliação e Prospecção no Itaú Social

Silmara Louise da Silva - Medalhista de Ouro na 1ª Olimpíada de Professores de Matemática do Ensino Médio do Brasil OPMbr e Professora de Matemática do IFTM

Sônia Maria Barbosa Dias - Gerente de Desenvolvimento e Soluções no Itaú Social

Susana Aparecida da Veiga - Universidade de Taubaté - UNITAU

Suely da Silva Rodrigues - Pesquisadora do Centro de Avaliação e Professora do Mestrado Profissional em Avaliação, Fundação Cesgranrio

Viviane de Oliveira Santos - Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica (ANPMat)

Sumário executivo

O presente documento é fruto de um esforço coletivo liderado pelo Movimento Profissão Docente e pelo Instituto Península, com contribuições acumuladas ao longo de 2023 e 2024 oriundas de discussões do Grupo de Trabalho de Matemática composto por especialistas, professores universitários e professores da educação básica, além de gestores de políticas públicas educacionais e representantes do terceiro setor. Suas proposições derivam de reflexões e debates promovidos em seminários e encontros realizados por essas instituições, a exemplo do Seminário Internacional sobre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo em Matemática de setembro de 2024. Esses eventos reuniram especialistas de universidades nacionais e internacionais, representantes de sociedades científicas (SBM, SBEM, ANPMAT), órgãos governamentais (MEC, Inep) e redes públicas de educação básica, além de professores e gestores escolares. As discussões consolidaram a importância do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático na formação docente e permitiram mapear modelos e práticas nacionais e internacionais bem-sucedidas. Em face dos resultados de aprendizagem em matemática no Brasil aquém do desejado, este trabalho propõe recomendações baseadas em referenciais e experiências de excelência na formação para o ensino da disciplina, com foco em áreas como formação inicial e continuada, processos de seleção e avaliação formativa docente.

Apesar dos avanços nos eixos de currículo, avaliação e formação docente, o Brasil ainda enfrenta um cenário persistente de baixo desempenho em matemática na educação básica. Avaliações nacionais e internacionais, como Saeb, Pisa e TIMSS, mostram que os estudantes continuam apresentando níveis insuficientes de proficiência, refletindo graves lacunas no aprendizado. O último resultado do Saeb, referente à aplicação de 2023, revelou que todas as etapas da educação básica (anos iniciais, finais e ensino médio) apresentam médias de matemática na faixa de aprendizado considerada insuficiente ou básica de acordo com a escala estabelecida pelo Inep. Esse quadro preocupante indica que, mesmo com investimentos crescentes na educação básica, o país não tem alcançado melhorias significativas no aprendizado dessa disciplina.

Um dos fatores cruciais para esse cenário é a qualidade da formação docente. Estudos demonstram que o professor é o principal fator intraescolar que influencia o aprendizado dos alunos (Aaronson; Barrow; Sander, 2007; Béteille; Evans, 2018; Chetty; Friedman; Rockoff, 2014a; 2014b; FGV EAESP; Instituto Península, 2024). Ademais, professores que possuem um sólido conhecimento pedagógico-matemático conseguem proporcionar melhores resultados de aprendizagem, pois combinam o domínio do conteúdo com estratégias eficazes de ensino (Ball; Hill; Bass, 2005; Krauss et al., 2008; Baumert et al., 2010).

No entanto, a formação atual dos docentes apresenta falhas significativas, especialmente na integração entre conhecimentos pedagógicos e matemáticos, e na transposição desses conhecimentos para a prática efetiva no ambiente escolar, o que compromete o desenvolvimento das competências necessárias para ensinar matemática de forma eficaz. O Relatório Síntese do Enade 2021 para a área de matemática revela que a mediana da prova foi de 38,1, o que indica que a formação dos professores de Matemática no Brasil está aquém do desejável, com metade dos estudantes saindo do ensino superior sem demonstrar domínio mínimo dos conhecimentos avaliados pelo Enade (Brasil, 2022). Além disso, estudo conduzido por Barichello e Firer (2021) sobre o desempenho dos estudantes no Enade de 2017 aponta que

a grande maioria dos futuros professores de matemática chegam ao final da sua formação inicial sem domínio adequado sobre conteúdos notadamente do ensino médio, com preocupante nível de acertos a perguntas que, espera-se, seus futuros alunos sejam capazes de resolver. (Barichello; Firer, 2021, p. 1).

As licenciaturas em matemática e pedagogia, em sua estrutura atual, portanto, não aportam conhecimentos e práticas necessários para o desenvolvimento das competências docentes exigidas nos desafios reais das salas de aula (Gatti et al., 2019). Cursos de pedagogia, em especial, abordam conteúdos matemáticos apenas marginalmente (Costa; Pinheiro; Costa, 2016; Curi, 2006). Além da desconexão entre conteúdos matemáticos e pedagógicos, há hiatos entre a forma como esses conteúdos são abordados e as situações concretas em que poderiam ser mobilizados em sala de aula. Essas fragilidades na formação resultam em profissionais que precisam recorrer à experiência prática e à intuição para desenvolver suas habilidades pedagógicas, o que nem sempre é suficiente para garantir um ensino qualificado de matemática básica.

Nesse cenário, torna-se essencial investir na qualificação dos professores por meio de políticas públicas robustas, que priorizem o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático. Fortalecer a formação docente é fundamental para superar as barreiras de aprendizagem em matemática e assegurar que os estudantes brasileiros atinjam níveis de proficiência compatíveis com as exigências educacionais e sociais contemporâneos.

Dado esse contexto, o presente documento sistematiza discussões do GT de Matemática supracitado para a produção de recomendações que possam inspirar o desenho e a implementação de políticas públicas. Essas recomendações consideram tanto a literatura internacionalmente validada sobre o ensino e a aprendizagem de matemática quanto as problemáticas educacionais e culturas institucionais prevalentes na realidade nacional.

Principais recomendações para políticas públicas

Formação inicial

1. Nas **licenciaturas em pedagogia**, ampliar a presença de componentes curriculares e atividades que consolidem o conhecimento de conteúdo matemático e aritmética, especialmente no que diz respeito à compreensão profunda da matemática da educação básica;
2. Nas **licenciaturas em matemática**, reformular disciplinas de matemática para que estejam alinhadas ao contexto da educação básica, tornando o conteúdo mais relevante para o ensino escolar;
3. Nas licenciaturas em **pedagogia e matemática**, articular os conteúdos e disciplinas de forma a desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) e, em particular, apresentar aos professores em formação conhecimentos e habilidades sobre como ensinar matemática na educação básica;
4. **Criar centros** dedicados à formação de professores, aproximando-os das (necessidades das) redes de educação básica.

Formação continuada

1. **Desenvolver** programas contínuos centrados na consolidação e no desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático dos professores;
2. **Desenvolvimento** profissional entre pares, promovendo a formação em serviço colaborativa na própria escola, nos moldes do *lesson study*;
3. **Formações** direcionadas a demandas e desafios de ensino-aprendizagem em matemática nas redes/escolas, buscando atender, antes de tudo, às demandas dos professores.

Seleção de professores

1. **Elaborar** e difundir referenciais de conhecimentos e habilidades matemático-pedagógicas para seleção de professores da educação básica;
2. **Elaborar** e difundir modelos de instrumentos de seleção de professores que ensinem matemática.

Avaliação profissional

1. **Utilizar** formativamente instrumentos de avaliação profissional docente;
2. **Utilizar** avaliações profissionais de conhecimento pedagógico do conteúdo para aperfeiçoar formações iniciais e continuadas.



Introdução

A despeito de avanços sistêmicos em currículo, avaliação e formação profissional, acompanhados da progressão crescente de investimentos em educação básica, temos um quadro crônico de aprendizagem insuficiente em matemática conforme os padrões de proficiência na área fixados em diversos sistemas de avaliação, a exemplo do Saeb, do Pisa e de avaliações externas nas redes públicas nos estados brasileiros.

Em 2022, o Brasil aderiu ao TIMSS, avaliação internacional que avalia o desempenho, os contextos e a evolução dos alunos de ensino fundamental em ciências e matemática, com base em evidências comparáveis entre os países participantes. Na edição de 2023, o Brasil apresentou desempenho de proficiência baixo para ambos os anos ficando à frente apenas de países como África do Sul, Kuwait e Marrocos na avaliação de matemática do quarto ano; e com resultados abaixo de todos os países participantes, exceto Marrocos, no teste do oitavo ano (Brasil, 2024).

Essas evidências de letramento matemático aquém das expectativas mínimas de aprendizagem definidas nos documentos curriculares também transparecem nas médias nacionais em matemática no Saeb: em 2023, marco final da série histórica do Saeb até a publicação deste documento, as médias de proficiência ao fim dos anos iniciais do ensino fundamental, ao fim dos anos finais do ensino fundamental e ao fim do ensino médio foram, de 225, 259 e 273 pontos na escala do Saeb, resultados rotulados como aprendizado insuficiente ou em nível básico, meramente.

Esse quadro se torna ainda mais preocupante ao compararmos as demandas cognitivas dos testes nacionais em matemática às formas como conhecimentos e habilidades matemáticos são mobilizados no Pisa, por exemplo. De fato, estudos preliminares (Lira, 2024b) mostram que itens de elevada dificuldade na escala do Saeb para o nono ano do ensino fundamental (acima de 400 pontos) correspondem a questões procedimentais diretas, tipicamente localizadas nos níveis 1 e 2 de proficiência no Pisa (Brasil, 2020).¹

Outra face desse lamentável retrato da matemática na educação básica é revelada pelos indicadores de formação e atuação profissionais no ensino da disciplina. De acordo com o Inep, apenas 40% dos concluintes dos cursos de licenciaturas em matemática são oriundos de instituições públicas de ensino superior, nas quais, de modo geral, estão os cursos mais bem avaliados em termos de currículo, corpo docente, estágios, programas

¹ Ver escalas em OCDE (s.d.).

de iniciação à docência e infraestrutura. O coeficiente de sucesso (taxa de conclusão) nessas formações iniciais é de apenas 28% dos ingressantes. Esses dados têm sido caracterizados como um “apagão” das licenciaturas, situação certamente mais severa no caso da formação inicial de professores de matemática (Queiroz, 2023).

Além desses indicadores quantitativos, diferentes observadores têm apontado falhas estruturais no desenho e na condução das licenciaturas em matemática e pedagogia, desde as lacunas de conhecimentos matemáticos básicos dos que concluem esses cursos (Barichello; Firer, 2021), passando pela justaposição desconexa de repertório matemático e pedagógico (com ênfases muito assimétricas em um polo ou em outro, e sem conexão prática com a sala de aula) e culminando nas dificuldades de pleno alinhamento de estágios e mentorias às necessidades postas pela efetiva prática profissional nas escolas.

Diante desse contexto, o objetivo deste material é promover a disseminação de conceitos e reflexões sobre conhecimentos e habilidades pedagógico-matemáticos. Busca-se esclarecer quais são esses conhecimentos, como podem ser descritos, observados e aprimorados, e de que maneira a formação de professores – tanto inicial quanto continuada –, os processos seletivos, os concursos e as avaliações formativas podem ser desenvolvidos por meio de políticas públicas que levem em conta esse repertório.

Esse esforço visa enfrentar alguns dos principais desafios para a progressão do letramento matemático dos estudantes. Considerando que o desempenho docente é uma das variáveis mais influentes na aprendizagem, a qualificação dos professores nos domínios do conhecimento pedagógico-matemático se apresenta como um fator determinante para que os estudantes alcancem níveis de proficiência matemática socialmente desejáveis. Para tanto, é fundamental sistematizar evidências de causalidade entre conhecimento pedagógico do conteúdo matemático dos professores e da proficiência matemática de seus estudantes. Essas evidências norteariam, assim, o desenho e a implementação de políticas públicas de qualificação profissional e de promoção do letramento matemático.

Enfatizamos que é preciso ter clareza e fundamentação empírica sobre os objetivos, fundamentos, processos e resultados norteadores de políticas públicas de formação e qualificação profissional de professores. A contribuição precípua deste estudo é enfatizar a centralidade do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático em projetos e programas com essa finalidade.

O que saber para ensinar matemática?

A análise de quais são os conhecimentos, habilidades e atitudes necessários para a formação e a prática profissionais de professores tem sido um tema de intensa pesquisa acadêmica (Marcon; Graça; Nascimento, 2011), ao mesmo tempo que tem orientado programas de educação para o ensino em instituições de excelência dedicadas a essa finalidade (Gatti, 2019).

Esses conhecimentos e habilidades específicos foram conceitualmente delimitados por Lee Shulman (Shulman, 1986; Ball; Hill; Bass, 2005) nos domínios do conhecimento do conteúdo e do conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC, ou PCK, acrônimo da expressão inglesa Pedagogical Content Knowledge).

No modelo conceitual explicitado por Shulman, os conhecimentos e as habilidades que compõem o CPC não se restringem ao conhecimento do conteúdo: os professores devem ter conhecimentos específicos para o ensino desse conteúdo, os quais não são, necessariamente, exigidos em atividades distintas do ensino e que também requeiram conhecimento matemático. Por exemplo, professores de matemática conhecem os fatos fundamentais sobre aritmética, assim como pessoas que completaram sua educação básica, em geral. Em adição a isso, no entanto, espera-se que os professores consigam:

- **representar** esses fatos (por exemplo, as propriedades das operações) de modo apropriado aos estudantes;
- **selecionar** exemplos e tarefas que propiciem compreensão conceitual e fluência nos procedimentos aritméticos baseados nesses fatos;
- **reconhecer** equívocos conceituais e procedimentais corriqueiros entre os estudantes aprendendo sobre esses fatos.

Ressaltamos que conhecimentos e habilidades dessa natureza não são, ordinariamente, demandados de profissionais que fazem usos da matemática diferentes da docência, como estatísticos, engenheiros ou mesmo matemáticos.

Na esteira das contribuições seminais de Shulman, vários pesquisadores conduziram esforços de especificar domínios de conhecimentos e habilidades próprios do CPC, em especial no caso do ensino de matemática.⁴ Citamos, a esse respeito, trabalhos de H. Bass, D. Ball e colaboradores⁵ em que são listados alguns desses aspectos, como:

- 1. Elaborar e utilizar** explicações de um conteúdo matemático, avaliando sua adequação e correção;
- 2. Elaborar/selecionar** representações e exemplos para apresentar um determinado objeto, conceito, fato ou procedimento matemáticos;
- 3. Estabelecer/reconhecer** conexões entre um dado conteúdo e tópicos precedentes ou subseqüentes (na organização do currículo, no desenvolvimento cognitivo ou das etapas de escolaridade);
- 4. Avaliar e adaptar** o conteúdo matemático de livros e outros recursos didáticos;
- 5. Selecionar e propor** tarefas, ajustando-as a objetivos de aprendizagem e a diferentes níveis de complexidade cognitiva e dificuldade técnica;
- 6. Utilizar** avaliações formativamente, provendo devolutivas adequadas aos estudantes.

Os pesquisadores do projeto COACTIV (Cognitive Activation in the Classroom) (Kunter et al., 2013; Krauss et al., 2008) conceitualizam o conhecimento pedagógico do conteúdo matemático em termos de:

- **Seleção e utilização pedagógica de tarefas**, elementos que desempenham papel central no ensino de matemática, uma vez que parte considerável do tempo das aulas da disciplina é devotado ao trabalho com tarefas. A esse respeito, o CPC envolve habilidades na proposição e na execução de diversas abordagens de modelagem, representação e resolução de exercícios e problemas, considerados objetivos de aprendizagem bem definidos;

⁴ Ver Lira (2024a).

⁵ Ver Ball, Hill e Bass (2005).

- Compreensão a respeito dos **conhecimentos prévios** (conceitos, procedimentos e representações matemáticas) dos estudantes, inclusive de suas falhas conceituais e dificuldades. Essa dimensão do CPC é demandada em diversos contextos em que é preciso detectar, analisar cognitivamente ou prever erros e dificuldades de compreensão típicas entre estudantes;
- Conhecimento de **estratégias instrucionais** específicas do ensino de matemática, incluindo explicações ou representações de objetos, conceitos, procedimentos, relações e estruturas matemáticas. Essa dimensão do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático é exigida quando o professor deve elaborar ou apresentar explicações, representações, analogias, ilustrações e exemplos que tornem um dado conteúdo matemático acessível aos estudantes.

Outra evidência que indica a importância prática central do CPC na formação e na atuação de professores é a correlação, demonstrada em vários estudos (Ball; Hill; Bass, 2005; Krauss et al., 2008), entre a proficiência dos professores em conhecimento pedagógico do conteúdo matemático e a proficiência matemática de seus estudantes. De fato, uma pesquisa envolvendo 198 professores mostrou que o desempenho dos professores em um teste de CPC estava fortemente correlacionado com o avanço acadêmico dos estudantes ao longo do ano, independentemente de variáveis como nível socioeconômico dos alunos, frequência escolar, titulação e experiência dos professores, e duração das aulas (Krauss et al., 2008). Ao comparar professores com CPC um desvio padrão acima e abaixo da média, os alunos apresentam uma diferença de aprendizagem equivalente ao aprendizado de um ano. Evidências coletadas por Krauss e colaboradores sugerem que o desenvolvimento das habilidades relativas ao conhecimento pedagógico do conteúdo matemático exige que o professor atinja um dado limiar de conhecimento do conteúdo; no entanto, conhecimentos matemáticos além desse patamar incrementam apenas marginalmente as habilidades pedagógico-matemáticas (Krauss et al., 2008).

Nesse sentido, torna-se imperativo que saibamos como formar, selecionar e aprimorar a atuação dos professores com base no desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo em matemática para reverter os índices de aprendizagem apresentados até o momento.

Como aprimorar os conhecimentos e habilidades específicos para o ensino de matemática?

Uma vez explicitados os conhecimentos e habilidades específicos para o ensino de matemática, de acordo com os modelos conceituais vistos anteriormente, sobrevém a questão natural de como desenvolvê-los, aprimorá-los e mobilizá-los na formação e na prática profissional dos professores que ensinam matemática.

Conforme mencionamos, a qualificação desses docentes em termos de conhecimento pedagógico do conteúdo matemático é um fator determinante, se não central, para superarmos os gargalos de aprendizagem cronicamente observados na educação básica.

Esse é o tema central das proposições que apresentamos na seção de recomendações e que derivam tanto de reflexões formuladas pelo grupo de trabalho reunido pelo Movimento Profissão Docente e pelo Instituto Península ao longo dos anos de 2023 e 2024 quanto de diversos seminários promovidos por essas instituições, a exemplo dos seguintes:

- Mesa-redonda “Avaliação de práticas docentes” na XII ABAVE, realizada de 29 de agosto a 1º de setembro de 2023;
- Seminário Internacional sobre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo em Matemática realizado no dia 30 de setembro de 2024;
- Seminário Internacional de Avaliação Docente, realizado nos dias 7 e 8 de novembro de 2024;
- Reuniões do GT de Matemática organizado pelo Movimento Profissão Docente ao longo dos anos de 2023 e 2024;
- Publicações especializadas.



Essas iniciativas têm agregado especialistas de universidades nacionais e estrangeiras; representantes de sociedades científicas como SBM, SBEM e ANPMAT; representantes de instituições governamentais, a exemplo do MEC e do Inep; representantes de redes públicas de educação básica, estaduais e municipais; professores dessas redes e de cursos de licenciatura; profissionais de organizações não governamentais que coordenam ações educacionais, entre outros perfis com representatividade legitimada no tema do ensino de matemática básica.

Esses eventos e as discussões no âmbito do grupo de trabalho consolidaram o entendimento da centralidade do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático na qualificação profissional para o ensino básico. Além disso, permitiram-nos mapear modelos e práticas exitosas de formação profissional e de seus impactos positivos sobre a aprendizagem dos estudantes na educação básica. Em particular, pudemos confrontar essas experiências internacionais às nossas culturas de:

- Formação (inicial e continuada) de professores;
- Seleção e promoção na carreira em redes públicas;
- Avaliação formativa profissional.

Esses são alguns dos tópicos sobre os quais passamos, na sequência, a apresentar recomendações resultantes desse trabalho conjunto de representantes de vários setores da sociedade devotados ao tema do ensino de matemática na educação básica.

Recomendações para políticas públicas

Como mencionado anteriormente, as seguintes recomendações foram produzidas em atividades promovidas pelo Movimento Profissão Docente e pelo Instituto Península com a reunião de diversos especialistas, nacionais e estrangeiros, e representantes de organizações governamentais e não governamentais associadas diretamente ao tema do ensino-aprendizagem da matemática básica.

O intuito dessas recomendações é sugerir temas norteadores para a definição de políticas públicas que alavanquem a aprendizagem em matemática na educação básica a partir do aprimoramento, entre professores em formação ou em serviço, de conhecimentos e habilidades específicos para o ensino da disciplina.

As recomendações são lastreadas no conceito de conhecimento matemático para o ensino e consideram um conjunto robusto de evidências, comunicadas na literatura especializada e internacionalmente validadas, sobre a correlação entre fortalecimento do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático dos professores e avanços de aprendizagem em matemática de seus estudantes, aferidos por instrumentos rigorosos como o Pisa.

Além disso, baseamo-nos na análise e no confronto de estruturas acadêmicas e governamentais de formação, seleção e qualificação de professores que ensinam matemática vigentes em países com resultados expressivos de letramento matemático.

1

Recomendações relativas à formação inicial de professores



O estudo comparado de modelos internacionais de formação de professores que ensinam matemática revelou alguns elementos estruturais comuns sobre a superfície da diversidade cultural e institucional dos países ou regiões observados.

Nas recomendações a seguir, consideramos tanto esses referenciais mundiais quanto as experiências e marcos institucionais e legais no Brasil. Um desses marcos, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica,⁶ menciona explicitamente o CPC como elemento de repertório na formação inicial de professores. De fato, na descrição do núcleo de aprendizagem e aprofundamento dos conteúdos específicos das áreas de atuação profissional nas formações iniciais, as diretrizes preconizam

compreensão do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) necessário para o planejamento, realização e tematização de situações de ensino e aprendizagem, com a mobilização de vivências práticas dos(as) licenciados(as) em atividades que os aproximem do exercício profissional docente;

conhecimento de diferentes referenciais teórico-metodológicos em sua área de formação disciplinar, com particular ênfase no repertório sobre o CPC. (Brasil, 2024b)

Em um esforço inicial de aproximação das avaliações das formações iniciais a essas diretrizes acerca do CPC, o Inep passou a incluir, no desenho do Enade para licenciaturas, itens que versam sobre conhecimentos e habilidades relacionados ao CPC, inclusive na área de matemática.

No entanto, consideramos que esses referenciais e iniciativas devem ser aprofundados, articulados e tornados sistêmicos, imprimindo maior coerência entre:

- Currículos de matemática na educação básica;
- Currículos das licenciaturas em seus componentes pedagógico-matemáticos;
- Avaliações diagnóstico-formativas em conhecimento matemático para o ensino;
- Referenciais teóricos e metodológicos e recursos didáticos (livros-texto, inclusive) utilizados nas formações iniciais.

⁶ Ver Brasil (2024b).

Partindo dessa premissa, enumeramos as seguintes recomendações a respeito das licenciaturas que formam professores que ensinam matemática:

1.1. Nas licenciaturas em pedagogia, ampliar a presença de componentes curriculares e atividades que consolidem o conhecimento do conteúdo matemático e aritmético, especialmente no que diz respeito à compreensão profunda da matemática da educação básica, com destaque para as “grandes ideias” estruturantes de aritmética, geometria, álgebra, probabilidade e estatística, e os aspectos da proficiência matemática relacionados a compreensão conceitual, fluência procedimental, resolução de problemas, raciocínio matemático e comunicação e expressão matemáticas.

O conceito de compreensão profunda da matemática fundamental, estabelecido na literatura sobretudo pelo trabalho de Liping Ma (2009), tem as seguintes características principais⁷:

- **Estabelecer conexões** (“*connectedness*”) entre conceitos e procedimentos matemáticos, desde as mais simples e superficiais àquelas mais complexas e subjacentes a diferentes subdomínios e operações matemáticas. Professores com essa habilidade promovem nos estudantes a aprendizagem da matemática básica como um corpo unificado de conhecimentos em vez de uma coleção de tópicos isolados;
- **Apresentar múltiplas perspectivas**, explorando diferentes aspectos de uma ideia, objeto ou conceito matemáticos; abordando um problema segundo diversos enfoques e estratégias; ou ainda formulando e apresentando distintas explicações de um dado tópico em matemática. Em todas essas situações, professores com essa habilidade profissional têm clareza sobre as vantagens e desvantagens pedagógico-cognitivas relativas das várias representações e abordagens. Com isso, conduzem os estudantes à compreensão flexível dos conceitos e operações;

⁷ Ver Brasil (2024b).

- **Identificar as grandes ideias ou ideias básicas** que são estruturais na matemática básica, distinguindo-as dos elementos de repertório que são secundários ou periféricos e que, de fato, derivam desses conceitos e princípios mais gerais. Professores com essa habilidade profissional compreendem, por exemplo, que as propriedades operatórias são o eixo de onde podem ser deduzidos, segundo uma cadeia lógico-dedutiva, os diversos procedimentos de cálculo envolvendo as operações aritméticas. O ensino conduzido com esse discernimento das grandes ideias evita que os estudantes assimilem, nesse exemplo, as operações aritméticas como um tópico reduzido a uma enorme coleção de regras, preceitos e procedimentos que devem ser utilizados sem uma clara justificativa lógica;
- **Compreender a coerência longitudinal** da matemática básica e como essa coerência se manifesta no currículo. Essa visão longitudinal do conhecimento matemático refletido na organização curricular permite ao professor identificar quais conhecimentos e habilidades formam o repertório básico necessário para abordar um novo tópico e, em outro sentido, o quanto esse novo tópico, juntamente com a base que o precede, é um fundamento lógico e cognitivo para tópicos na sequência, imediata ou remota, da progressão curricular.

1.2. Nas licenciaturas em matemática, reformular disciplinas de matemática para que estejam alinhadas ao contexto da educação básica, tornando o conteúdo mais relevante para o ensino escolar.

Por exemplo, disciplinas de fundamentos da aritmética seriam ocasiões curriculares propícias para elaborar apresentações, lógica e cognitivamente adequadas, das propriedades e dos algoritmos das operações aritméticas, em especial nos pontos que representam entraves notórios de aprendizagem, a exemplo dos processos de divisão de números naturais, da compreensão conceitual sobre frações e das operações com as diversas representações dos números racionais. A apresentação da geometria nas licenciaturas em matemática poderia, nesse mesmo sentido, trazer exemplos de tra-

balho didático com os aspectos lógico-dedutivos e indutivos do raciocínio matemático. Mesmo disciplinas *aparentemente* mais distanciadas do currículo escolar podem induzir contribuições potentes e indispensáveis para o ensino básico, se devidamente reformuladas em suas intenções pedagógicas e se abordadas de modo a evidenciar as conexões entre temas que são transversais à matemática básica e à matemática superior: esse é o caso, por exemplo, da análise infinitesimal, em que o professor em formação é exposto à complexidade cognitiva e epistemológica na base da construção dos números reais e das garantias de existência e continuidade das funções trabalhadas no ensino médio.

1.3. Nas licenciaturas em pedagogia e matemática, articular os conteúdos e disciplinas de forma a desenvolver o CPC e, em particular, apresentar aos professores em formação conhecimentos e habilidades sobre como ensinar matemática na educação básica.

Por exemplo, componentes curriculares relativos a teorias da cognição e da aprendizagem poderiam abordar contextos peculiares de ensino-aprendizagem de matemática como a constituição do senso numérico; a formação de estruturas cognitivas na memória de longo prazo e sua importância na resolução de problemas; a investigação sobre equívocos conceituais frequentes. Disciplinas voltadas à avaliação educacional poderiam focar modelos e técnicas de avaliação para a aprendizagem, trabalhando exemplos de tarefas e *feedbacks* apropriados para observar e categorizar padrões de desempenho relacionados a objetivos de aprendizagem expressos nos currículos de matemática básica. Essas licenciaturas podem, ademais, abrigar componentes curriculares e atividades a respeito de temas como resolução de problemas; metodologias como *lesson study*, ensino explícito ou ensino visível ajustadas para o ensino de matemática; uso de tecnologias educacionais (incluindo plataformas adaptativas de aprendizagem); uso de métodos e técnicas de *learning analytics*; elaboração e uso de avaliações formativas; elaboração e implementação de currículos, sequências didáticas e mapas de progressão de aprendizagem, entre outros tópicos.

1.4. Criar centros dedicados à formação de professores, aproximando-os das (necessidades das) redes de educação básica.

O modelo de formação inicial prevalente no Brasil é o de cursos de licenciatura abrigados em departamentos ou faculdades de educação e matemática, do qual resultam, em parte, as conhecidas dificuldades de articulação de conhecimentos pedagógicos e matemáticos a que já aludimos, além das barreiras na comunicação entre grupos de professores/pesquisadores a cargo dos componentes curriculares mais próximos da matemática ou da pedagogia. Em adição à departamentalização das formações iniciais, constata-se, reiteradamente, fragilidade na articulação entre o aparato acadêmico das licenciaturas (estágios, inclusive) e as reais demandas postas pelas redes e escolas da educação básica.

Dadas essas limitações do desenho histórico e institucional de nossas licenciaturas e consideradas as experiências internacionais exitosas na formação docente, recomendamos que sejam concebidos e implementados centros dedicados predominantemente à formação, tanto inicial quanto em serviço, de professores para o ensino de matemática nas redes/escolas de educação básica.

Esses centros teriam corpos docentes constituídos tanto por professores/pesquisadores atuando em ensino superior, mas com reconhecida qualificação em temas da educação básica, quanto por professores ou gestores pedagógicos atuantes em redes/escolas com notórios saberes profissionais (de acordo com critérios de avaliação do CPC, conforme veremos adiante). Uma premissa fundamental desses centros seria o diálogo permanente e isonômico entre instituições e pessoas a cargo da formação de professores e os gestores e professores nas secretarias e escolas que demandam essa formação segundo suas necessidades imediatas ou estratégicas.

Em complemento a esse diálogo permanente com redes/escolas, os centros seriam *hubs* para a cooperação internacional e nacional com centros congêneres, o que seria facilitado e fomentado graças a uma estrutura acadêmica e institucional mais ágil, dinâmica e flexível. Tais centros também seriam responsáveis por facilitar a tradução e a produção de referenciais teóricos e metodológicos, e recursos didáticos (livros-texto, inclusive) utilizados nas formações iniciais.

2 **Recomendações relativas à formação continuada**



Cabe ressaltar que, além das recomendações que formulamos nesta seção, várias sugestões a respeito das formações iniciais podem ser facilmente reformuladas no contexto de formações continuadas.

2.1. Desenvolver programas contínuos centrados na consolidação e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo matemática dos professores.

Uma formação inicial sólida é importante, mas não suficiente para os desafios da docência. Nesse sentido, é essencial implementar uma política de formação continuada estruturada em torno do desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo, permitindo que os professores compreendam profundamente o que ensinam e mediano o conhecimento para atender às necessidades dos alunos. Outras premissas que recomendamos para as formações continuadas são: i) aprendizagem ativa, que envolve os educadores em práticas colaborativas e troca de experiências; ii) duração prolongada, garantindo um percurso formativo estruturado que desenvolva competências ao longo do tempo; iii) coerência, alinhando o programa às diretrizes educacionais e políticas da rede.

Essas recomendações vão ao encontro do que a literatura indica acerca da efetividade de formação continuada,⁸ em particular a importância de oferecer formações de longa duração, com envolvimento da comunidade escolar e apoio da equipe gestora para que professores possam dedicar tempo de trabalho a essas formações. Essa abordagem, focada nas necessidades dos professores e nos desafios educacionais, promove transformação significativa na qualidade do ensino (Desimone, 2009; Desimone; Stuckey, 2014; Garet et al., 2001; Guskey; Yoon, 2009; Hill, 2009; Movimento Profissão Docente, 2022).

⁸ Ver Moriconi (2017).

2.2. Desenvolvimento profissional entre pares, promovendo formação em serviço colaborativa na própria escola, nos modelos do *lesson study*.

As formações continuadas, abrigadas nas redes/escolas, podem adotar métodos como *lesson study* (que, em particular, inspira parte considerável do modelo posto em prática em Xangai), o que significa estabelecer ciclos de estudo-planejamento-prática-reflexão para a elaboração, a implementação e o aprimoramento colaborativos de práticas docentes no ensino de matemática. Em metodologias desse tipo, parte-se da observação de aulas reais, reflexões individuais e discussões coletivas com outros professores de matemática em uma mesma escola. Para que essa prática funcione, é preciso que a política de formação continuada esteja estabelecida e os professores tenham seus momentos de planejamento garantidos como parte de suas atividades na escola.

2.3. Formações direcionadas a demandas e desafios de ensino-aprendizagem em matemática nas redes/escolas, buscando atender, antes de tudo, às demandas dos professores.

Consideramos relevante que as formações continuadas (em serviço) possam ser diretamente conectadas ao cotidiano escolar no que diz respeito tanto aos temas quanto aos ambientes em que são desenvolvidas. A intenção precípua seria a de garantir aderência das formações continuadas, seja a questões relevantes do cotidiano da instrução, seja a contribuições para o planejamento estratégico da escola em termos de currículo, didática e avaliação, por exemplo.

Uma agenda permanente de formações em serviço, por exemplo, poderia nortear as decisões, em nível de micro e macrogestão da aprendizagem, desde a análise pedagógica de dados de avaliações para o mapeamento de lacunas de aprendizagem e desenho de intervenções didaticamente adequadas à definição do planejamento curricular para o ano escolar seguinte. Grupos de estudo integrados por professores (e coordenadores pedagógicos) poderiam trabalhar métodos e técnicas a serem implementados como soluções pedagógicas na escola, direcionadas a problemas claramente diagnosticados.

Nesse ponto, cabe ressaltar que o conhecimento matemático para o ensino pode ser trabalhado em formações em serviço de modo naturalmente próximo da prática instrucional, uma vez que envolve, por sua própria definição, combinações de conhecimentos matemático-pedagógicos necessariamente presentes no cotidiano dos processos de ensino-aprendizagem.

3

Recomendações sobre seleção de professores da educação básica



3.1. Elaborar e difundir referenciais de conhecimentos e habilidades matemático-pedagógicos para seleção e promoção de professores da educação básica.

De acordo com Lira (2024a), esses referenciais conceituais e metodológicos embasariam a elaboração de instrumentos de avaliação com diversas finalidades, dentre as quais:

- ii. Seleção** de professores em processos seletivos para ensino de matemática em escolas/redes de educação básica;
- iii. Avaliação** da qualidade de cursos de licenciatura;
- iv. Avaliação** de formações continuadas e programas de desenvolvimento profissional;
- v. Promoção ou progressão** profissionais de professores que ensinam matemática na educação básica.

Referenciais e instrumentos de avaliação de conhecimentos e habilidades profissionais para o ensino de matemática dependem, para sua elaboração, de três ingredientes fundamentais, a saber:

- **Análise de domínio**, em que são delimitados e descritos os conhecimentos e as habilidades relevantes para a proficiência no ensino básico de matemática, bem como os processos cognitivos segundo os quais esses conhecimentos e habilidades são adquiridos, representados, organizados e mobilizados;
- **Modelagem de domínio**, camada do sistema de avaliação profissional em que são descritas as estruturas de argumentos baseados em evidências que permitem validar inferências sobre a expertise ou a proficiência no conhecimento matemático para o ensino, uma vez observado o desempenho em atividades e tarefas relevantes;
- **Modelo de tarefas** relevantes que mobilizam os conhecimentos e as habilidades matemático-pedagógicos, juntamente com a especificação de padrões de desempenho nessas tarefas, os quais descrevem a proficiência esperada e permitem distinguir níveis de progressão e expertise no domínio de conhecimento avaliado.

Um dos produtos que devem derivar da análise e da modelagem do domínio é uma matriz que reúna e descreva alguns conhecimentos e habilidades profissionais fundamentais para o ensino de matemática básica e associados a subdomínios do conhecimento pedagógico do conteúdo matemático. Para uma discussão detalhada da análise de domínio do CPC e de construção de uma tal matriz, referimos o leitor a Lira (2024a).

Esse tipo de matriz, produzida a partir de uma robusta análise de domínio do CPC em matemática, é essencial para nortear o desenho e a utilização de instrumentos de avaliação de professores na área, desde a elaboração de testes, portfólios, até outros recursos avaliativos à produção de medidas e à interpretação das evidências geradas nas avaliações. Isso requer a elaboração de tarefas, segundo um modelo de tarefas e de evidências, que reflitam diferentes formas de mobilização desses conhecimentos e habilidades enumerados na matriz.

3.2. Elaborar e difundir modelos de instrumentos de seleção e promoção de professores que ensinam matemática.

Os referenciais conceituais e metodológicos mencionados na recomendação 3.1 embasam a elaboração de instrumentos de avaliação e a consequente interpretação dos resultados observados em um teste que envolva conhecimentos e habilidades específicos do ensino de matemática.

A recomendação, a esse propósito, é de formação de um “banco” de instrumentos avaliativos capaz de orientar a formação de quadros especializados na produção ou na validação desses instrumentos. Além disso, essa “semente” de tarefas/itens induziria a elaboração de avaliações profissionais nas redes de educação básica ou pelas instituições especializadas que as assistem em programas de avaliação educacional.

Uma das contribuições essenciais desse repositório de testes e tarefas é a fixação de padrões de itens que, de fato, permitam mensurar conhecimentos e habilidades específicas do ensino de matemática e não apenas conhecimentos matemáticos e pedagógicos tomados isoladamente.

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo em Matemática: recomendações para políticas públicas docentes

Em particular, esses modelos de instrumentos avaliativos podem ser elaborados e disseminados para orientar a realização de provas práticas com ênfase em aspectos didáticos.

De acordo com Lira (2024a), as provas práticas são, em geral, estruturadas como observações protocoladas de situações que simulam a prática em sala de aula ou, geralmente, em contextos reais de atuação do professor. Sendo assim, essas provas, caso considerem os referências mencionados na recomendação 3.1, podem ser instrumentos apropriados para produzir evidências a respeito da expertise dos candidatos em aspectos relevantes do conhecimento pedagógico do conteúdo e do conhecimento matemático para o ensino.



4

Recomendações sobre avaliação profissional para o ensino de matemática



4.1. Utilizar formativamente instrumentos de avaliação profissional docente.

As recomendações anteriores, caso sejam efetivadas por meio de políticas públicas em formações iniciais e continuadas, e em processos de seleção/promoção na carreira docente, têm, como contraparte, a necessidade de avaliações de processos e resultados.

Por exemplo, é crucial observar e mensurar os efeitos de reestruturações das licenciaturas e das formações em serviço sobre a aquisição e a mobilização de conhecimentos e habilidades específicas para o ensino de matemática. Nesse quesito, consideramos que as avaliações devem ser realizadas processualmente, com ênfase em usos diagnósticos e formativos.

A avaliação formativa, em que um dos elementos centrais são as devolutivas, pode apoiar o desenvolvimento profissional dos professores no que concerne à autorregulação e à reflexão assistida sobre suas práticas docentes, e ao desenvolvimento contínuo do conhecimento pedagógico de conteúdo.

Exemplos de avaliações formativas são os testes aplicados no contexto de formações continuadas de professores na rede estadual e algumas redes municipais do estado do Ceará, conduzidas pela equipe do Centro de Excelência em Políticas Educacionais da Universidade Federal do Ceará (Lira, 2024b). Além de testes desse tipo, há experiências bem-sucedidas de observação de sala de aula, a exemplo do que foi realizado em 2024 no estágio probatório da rede estadual do Paraná. Possibilidades de uso de portfólios e outros instrumentos estão detalhadamente explanadas em Manzi, Sun e Rosa García (2022) no livro intitulado *Teacher Evaluation Around the World*, da editora Springer.⁹

⁹ O Instituto Península, o Movimento Profissão Docente e a editora Vozes estão realizando a tradução da obra para o português.

4.2. Utilizar avaliações profissionais de conhecimento pedagógico do conteúdo para aperfeiçoar formações iniciais e continuadas.

A recomendação, a esse respeito, é de que os instrumentos avaliativos produzam evidências tanto no nível individual, de avaliação formativa de professores em formação ou em serviço, ao nível agregado, quanto no ponto de vista institucional, de avaliação diagnóstica ou somativa de cursos e programas de formação inicial ou continuada.

Uma vez que esses instrumentos atendam a especificações cognitivas e psicométricas que os validem como testes de conhecimento pedagógico de conteúdo matemático, podem ser utilizados para a construção e a interpretação de padrões de desempenho em termos de domínios de conhecimentos e habilidades do CPC. Desse modo, os resultados em testes desenhados em conformidade ao que apontamos nas recomendações 3.1 e 3.2 podem ser utilizados para avaliar tanto formações iniciais quanto formações continuadas promovidas pelas redes/escolas.



Referências bibliográficas

AARONSON, Daniel; BARROW, Lisa; SANDER, William. “Teachers and Student Achievement in the Chicago Public High Schools”. *Journal of Labor Economics*, Chicago, v. 25, n. 1, p. 95-135, 2007.

AUGUSTE, Byron; KIHN, Paul; MILLER, Matt. “Closing the Talent Gap: Attracting and Retaining Top-Third Graduates to Careers in Teaching. An International and Market Research-Based Perspective”. McKinsey & Company, set. 2010. Disponível em: [mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/public%20and%20social%20sector/our%20insights/closing%20the%20teaching%20talent%20gap/closing-the-teaching-talent-gap.pdf](https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/public%20and%20social%20sector/our%20insights/closing%20the%20teaching%20talent%20gap/closing-the-teaching-talent-gap.pdf). Acesso em: 8 out. 2024.

BALL Deborah Loewenberg; HILL, Heather C.; BASS, Hyman. “Knowing Mathematics for Teaching: Who Knows Mathematics Well Enough to Teach Third Grade, and How Can We Decide?”. *American Educator*, v. 29, n. 1, p. 14-7, 20-2, 43-6, 2005. Disponível em: hdl.handle.net/2027.42/65072. Acesso em: 16 jan. 2025.

BARICHELLO, Leonardo; FIRER, Marcelo. “Quanta matemática escolar é conhecida pelos egressos dos cursos brasileiros de licenciatura?”. *Zetetike: Revista de Educação Matemática*, Campinas, v. 29, n. 00, p. e021021, 2021. Disponível em: periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8661904. Acesso em: 9 dez. 2024.

BAUMERT, Jürgen et al. “Teachers’ Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress”. *American Educational Research Journal*, v. 47, n. 1, p. 133-80, 2010.

BÉTEILLE, Tara; EVANS, David K. *Successful Teachers, Successful Students: Recruiting and Supporting Society’s Most Crucial Profession*. Washington: World Bank Group, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). “Escalas de proficiência do Saeb”. Brasília, ago. 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/escalas_de_proficiencia_do_saeb.pdf. Acesso em: 16 jan. 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). “Relatório Síntese de Área Matemática (Licenciatura)”. Brasília, 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/relatorio_sintese/2021/Enade_2021_Relatorios_Sintese_Area_Matematica.pdf. Acesso em: 16 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). “Brasil divulga resultados da primeira participação no Timss”. Brasília, 4 dez. 2024a. Disponível em: gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/brasil-divulga-resultados-da-primeira-participacao-no-timss#:~:text=O%20Brasil%20atingiu%20taxas%20de,desempenho%20escolar%20dos%20estudantes%20brasileiros. Acesso em: 16 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. “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 (cursos de licenciatura, curso de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura)”. Brasília, 2024b.

CHETTY, Raj; FRIEDMAN, John N.; ROCKOFF, Jonah E. “Measuring the Impacts of Teachers I: Evaluating Bias in Teacher Value-Added Estimates”. *American Economic Review*, v. 104, n. 9, p. 2593-632, 2014a.

CHETTY, Raj; FRIEDMAN, John N.; ROCKOFF, Jonah E. “Measuring the Impacts of Teachers II: Teacher Value-Added and Student Outcomes in Adulthood”. *American Economic Review*, v. 104, n. 9, p. 2633-79, 2014b.

COSTA, Jaqueline de Moraes; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; COSTA, Ercules. “A formação para matemática do professor de anos iniciais”. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 22, p. 505-22, 2016.

CURI, Edda. “A formação matemática de professores dos anos iniciais do ensino fundamental face às novas demandas brasileiras”. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 37, n. 5, p. 1-10, 2006.

DESIMONE, Laura. “Improving Impact Studies of Teachers’ Professional Development: Toward Better Conceptualizations and Measures”. *Educational Researcher*, v. 38, n. 3, p. 181-99, 2009.

DESIMONE, Laura M.; STUCKEY, Daniel. “Sustaining Teacher Professional Development. In: MARTIN, Linda E. et al. (eds.). *Handbook of Professional Development in Education: Successful Models and Practices, Prek-12*. Nova York: The Guilford Press, 2014. p. 467-82.

FERNANDEZ, Carmen. “Revisitando a base de conhecimentos e conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências”. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 500-28, 2015. Disponível em: scielo.br/j/epec/a/jcNkTj9wx5GScw-956ZGD4Bh/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 8 out. 2024.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO (FGV EAESP); INSTITUTO PENÍNSULA. “A qualidade do professor brasileiro: Significado, impacto e políticas sistêmicas de aperfeiçoamento da oferta e desempenho docente”. São Paulo, abr. 2024. Disponível em: institutopeninsula.org.br/wp-content/uploads/2024/04/IP_QualidadeProfessor_PDF_V3.pdf. Acesso em: 8 out. 2024.

GARET, Michael S. et al. “What Makes Professional Development Effective? Results from a National Sample of Teachers”. *American Education Research Journal*, v. 38, n. 4, p. 915-45, 2001.

GATTI, Bernadete A. et al. *Professores do Brasil: Novos cenários de formação*. Brasília: Unesco, 2019. Disponível em: unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367919. Acesso em: 8 out. 2024.

GUDMUNSDOTTIR, Sigrun; SHULMAN, Lee. “Pedagogical Content Knowledge in Social Studies”. *Scandinavian Journal of Educational Research*, v. 31, n. 2, p. 59-70, 1987. Disponível em: tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0031383870310201. Acesso em: 8 out. 2024.

GUSKEY, Thomas R.; YOON, Kwang Suk. “What Works in Professional Development?”. *Phi Delta Kappan*, v. 90, n. 7, p. 495-500, 2009.

HILL, Heather C. “Fixing Teacher Professional Development”. *Phi Delta Kappan*, v. 90, n. 7, p. 470-6, 2009.

KRAUSS, Stefan et al. “Pedagogical Content Knowledge and Content Knowledge of Secondary Mathematics Teachers”. *Journal of Educational Psychology*, v. 100, n. 3, p. 716-25, 2008.

KUNTER, Mareike et al. (eds.). *Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers: Results from the COACTIV Project*. Nova York: Springer Science & Business Media, 2013.

LIRA, Jorge. *Modelo de avaliação de conhecimento matemático-pedagógico de professores da educação básica*. São Paulo: Movimento Profissão Docente, 2024a. Disponível em: <https://www.profissaodocente.org.br/post/modelo-de-avalia%C3%A7%C3%A3o-do-conhecimento-matem%C3%A1tico-pedag%C3%B3gico>. Acesso em: 10 out. 2024.

LIRA, Jorge. “Evidências sobre conhecimento pedagógico do conteúdo entre professores de redes públicas de ensino no Estado do Ceará”. CEnPE, Preprint, 2024b.

MA, Liping. *Saber e ensinar matemática elementar*. Lisboa: Gradiva, 2009.

MANZI, Jorge; SUN, Yulan; ROSA GARCÍA, María (eds.). *Teacher Evaluation Around the World: Experiences, Dilemmas and Future Challenges*. Nova York: Springer, 2022.

MARCON, Daniel; GRAÇA, Amândio Braga dos Santos; NASCIMENTO, Juarez Vieira do. “Reinterpretação da estrutura teórico-conceitual do conhecimento pedagógico do conteúdo”. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 323-39, abr./jun. 2011. Disponível em: educa.fcc.org.br/pdf/rbefe/v25n02/v25n02a13.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.

MORICONI, Gabriela Miranda (coord.). “Formação continuada de professores: Contribuições da literatura baseada em evidências”. *Textos FCC*, São Paulo, Fundação Carlos Chagas, v. 52, jun. 2017.

MOVIMENTO PROFESSÃO DOCENTE. “Boas práticas de implementação de formação continuada”. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.profissaodocente.org.br/post/boas-praticas-de-implementacao-de-formacao-continuada>. Acesso em: 10 out. 2024.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). “Programme for International Student Assessment (Pisa)”, [s.d.]. Disponível em: [oecd.org/en/about/programmes/pisa.html](https://www.oecd.org/en/about/programmes/pisa.html). Acesso em: 16 jan. 2025.

QUEIROZ, Christina. “Crise nos programas de licenciatura: Políticas para melhorar a atratividade da carreira docente e reformular currículos são caminhos para reverter cenário de escassez de professores na educação básica brasileira”. *Pesquisa Fapesp*, n. 332, out. 2023. Disponível em: revistapesquisa.fapesp.br/crise-nos-programas-de-licenciatura/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=E-d332&utm_id=out2023. Acesso em: 16 jan. 2025.

SHULMAN, Lee S. “Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching”. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

VON DAVIER, M. et al. “TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science”. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, 2024.



Há muitos caminhos para transformar a educação,
todos eles passam pelos professores!

Conheça mais sobre a nossa agenda em
profissaodocente.org.br