

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

Critérios de adequação didática em um ciclo formativo: o que compreenderam professores que ensinam matemática?

Liliane dos Santos Gutierre, Viviane Beatriz Hummes

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.16295>

Submetido em: 2026-05-26

Postado em: 2026-06-17 (versão 2)

(AAAA-MM-DD)

Justificativa da versão: O coautor Prof. Vicenç Font solicitou formalmente a retirada de seu nome do preprint e das futuras submissões do artigo em razão de sua aposentadoria. A solicitação foi apresentada às demais autoras, que concordaram com a alteração da autoria. Assim, sua exclusão do manuscrito ocorreu de forma consensual e com a anuência de todos os envolvidos, sem prejuízo ao conteúdo científico do trabalho.

ARTIGO

CRITÉRIOS DE ADEQUAÇÃO DIDÁTICA EM UM CICLO FORMATIVO: O QUE COMPREENDERAM PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA?

LILIANE DOS SANTOS GUTIERRE¹

<https://orcid.org/0000-0001-6124-7769>

<liliane.gutierre@ufrn.br>

VIVIANE BEATRIZ HUMMES²

<https://orcid.org/0000-0003-2031-8238>

<vivihummes@gmail.com>

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte

² Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO: Este artigo analisa compreensões produzidas por professores que ensinam Matemática acerca dos Critérios de Adequação Didática (CAD) durante um Ciclo Formativo realizado com egressos de mestrados profissionais e professores da educação básica do Rio Grande do Norte/Brasil. O estudo teve como objetivo compreender como os professores interpretaram e mobilizaram os CAD durante a reflexão sobre a prática pedagógica, buscando identificar quais componentes foram mais facilmente compreendidos e aceitos como critérios orientadores do aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem. A pesquisa, de abordagem qualitativa e caráter naturalista, desenvolveu-se a partir das narrativas produzidas nas gravações integrais do Ciclo Formativo, analisadas por meio de triangulação com especialistas no construto teórico dos CAD. O Teorema de Pitágoras foi utilizado como objeto matemático de referência para promover reflexões acerca dos critérios epistêmico e cognitivo. Os resultados evidenciaram que componentes como conhecimentos prévios, adaptação às diferenças individuais, aprendizagem, erros, ambiguidades e riqueza de processos foram facilmente reconhecidos e aceitos pelos participantes, por dialogarem com saberes e experiências já presentes na prática docente. Em contrapartida, componentes como representatividade da complexidade da noção matemática e alta demanda cognitiva exigiram maior mediação teórica e formação didático-matemática. Conclui-se que os CAD constituem uma ferramenta relevante para organizar a reflexão docente e favorecer o replanejamento de práticas de ensino de Matemática.

Palavras-chave: Critérios de Adequação Didática, reflexão docente, formação de professores, teorema de Pitágoras, ciclo formativo.

DIDACTICAL SUITABILITY CRITERIA IN A TRAINING CYCLE: WHAT DID TEACHERS WHO TEACH MATHEMATICS UNDERSTAND?

ABSTRACT: This article analyzes understandings developed by mathematics teachers regarding Didactical Suitability Criteria (DSC) during a Training Cycle conducted with graduates of professional master's programs and basic education teachers from Rio Grande do Norte, Brazil. The study aimed to understand how teachers interpreted and mobilized DSC while reflecting on their pedagogical practice, seeking to identify which components were more easily understood and accepted as guiding criteria for improving teaching and learning processes. This qualitative and naturalistic study was based on narratives produced through the full recordings of the Training Cycle, analyzed through triangulation

with specialists in the DSC theoretical construct. The Pythagorean Theorem was adopted as the reference mathematical object to promote reflections on the epistemic and cognitive criteria. Results showed that components such as prior knowledge, adaptation to individual differences, learning, errors, ambiguities, and richness of processes were readily recognized and accepted by participants, as they resonated with knowledge and experiences already present in teaching practice. In contrast, components such as representativeness of the complexity of the mathematical notion and high cognitive demand required greater theoretical mediation and didactical-mathematical training. The study concludes that DSC constitute a relevant tool for organizing teacher reflection and fostering the replanning of mathematics teaching practices.

Keywords: Didactical Suitability Criteria, teacher reflection, teacher education, Pythagorean Theorem, formative cycle.

CRITERIOS DE IDONEIDAD DIDÁCTICA EN UN CICLO FORMATIVO: ¿QUÉ COMPRENDIERON LOS PROFESORES QUE ENSEÑAN MATEMÁTICAS?

RESUMEN: Este artículo analiza las comprensiones producidas por profesores que enseñan Matemáticas acerca de los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) durante un Ciclo Formativo realizado con egresados de maestrías profesionales y profesores de educación básica de Rio Grande do Norte, Brasil. El estudio tuvo como objetivo comprender cómo los profesores interpretaron y movilizaron los CID durante la reflexión sobre su práctica pedagógica, buscando identificar cuáles componentes fueron más fácilmente comprendidos y aceptados como criterios orientadores para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje. La investigación, de enfoque cualitativo y carácter naturalista, se desarrolló a partir de las narrativas producidas en las grabaciones integrales del Ciclo Formativo, analizadas mediante triangulación con especialistas en el constructo teórico de los CID. El Teorema de Pitágoras fue utilizado como objeto matemático de referencia para promover reflexiones sobre los criterios epistémico y cognitivo. Los resultados evidenciaron que componentes como conocimientos previos, adaptación a las diferencias individuales, aprendizaje, errores, ambigüedades y riqueza de procesos fueron fácilmente reconocidos y aceptados por los participantes, debido a su relación con saberes y experiencias ya presentes en la práctica docente. En contraste, componentes como la representatividad de la complejidad de la noción matemática y la alta demanda cognitiva requirieron mayor mediación teórica y formación didáctico-matemática. Se concluye que los CID constituyen una herramienta relevante para organizar la reflexión docente y favorecer la replanificación de prácticas de enseñanza de las Matemáticas.

Palabras clave: Criterios de Idoneidad Didáctica; reflexión docente; formación del profesorado; Teorema de Pitágoras; ciclo formativo.

INTRODUÇÃO

Em estudo anterior sobre produtos educacionais do tipo sequência didática, oriundos de mestrados profissionais em Ensino de Matemática (Gutierrez; Font, 2024), evidenciou, entre outros resultados, a necessidade de formação tanto dos usuários desses produtos — professores que ensinam Matemática — quanto dos egressos desses programas — responsáveis por sua elaboração — para a análise e o replanejamento de sequências didáticas mediante processos de reflexão guiada. Nesse contexto, os Critérios de Adequação Didática (CAD) mostraram-se uma ferramenta promissora para orientar tais processos reflexivos.

Com esse propósito, realizou-se, entre 8 e 22 de junho de 2024, uma formação com carga horária de 40 horas, desenvolvida de forma remota via Google Meet. Essa formação, denominada Ciclo Formativo (CF) (Gusmão; Font, 2018), cujas etapas serão detalhadas posteriormente, contemplou, após

suas primeiras 16 horas, uma abordagem específica dos CAD durante seis horas de atividades. Nessa etapa, foram apresentados aos professores participantes o constructo teórico CAD, seus componentes e respectivos indicadores, tomando como referência o objeto matemático Teorema de Pitágoras.

Neste artigo, focalizamos quatro dessas seis horas do CF, aprofundando a descrição e a análise de narrativas produzidas pelos participantes ao refletirem sobre o ensino do Teorema de Pitágoras. O objetivo consistiu em compreender como os professores interpretaram e mobilizaram os Critérios de Adequação Didática durante a reflexão sobre a prática pedagógica, buscando responder à seguinte questão de pesquisa: quais componentes dos CAD foram mais facilmente compreendidos e aceitos como critérios orientadores do aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem quando os professores refletiram sobre sua prática?

Após esta introdução, discutimos o conceito de produto educacional e a justificativa da realização do Ciclo Formativo, articulando tais discussões à revisão de literatura sobre os Critérios de Adequação Didática, ao percurso metodológico e à análise das narrativas produzidas pelos participantes. Por fim, apresentamos as considerações finais do estudo.

PRODUTO EDUCACIONAL E A JUSTIFICATIVA DA REALIZAÇÃO DO CICLO FORMATIVO

No Brasil, entende-se por produto educacional, na área de Ensino, o “resultado tangível” decorrente de pesquisas desenvolvidas em mestrados profissionais, podendo assumir diferentes formatos, tais como material didático-instrucional — entre eles, sequências didáticas —, cursos de formação profissional, tecnologias sociais, softwares ou aplicativos, eventos, relatórios técnicos, acervos, produtos de comunicação, manuais, protocolos, cartas, mapas ou similares (Rizzatti et al., 2020, p. 4).

Segundo esses autores, o produto educacional deve ser:

compartilhável, registrado em plataforma, apresentar aderência às linhas e aos projetos de pesquisa do PPG [Programa de Pós-Graduação], apresentar potencial de replicabilidade por terceiros, além de ter sido desenvolvido e aplicado para fins de avaliação, prioritariamente, com o público-alvo a que se destina (Rizzatti et al., 2020, p. 5).

Nessa direção, Gutierre e Font (2024) evidenciaram a existência de produtos educacionais do tipo sequência didática que, embora sejam compartilháveis e tenham sido aplicados em contextos reais de ensino, não atendem plenamente às orientações elaboradas pelos professores integrantes do Grupo de Trabalho de Produto Educacional e Doutorado Profissional da Área 46 (Ensino) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Entre os fatores identificados, destaca-se a ausência de autonomia do produto, uma vez que sua implementação por outros professores depende da consulta ao texto da dissertação de mestrado para a compreensão de sua aplicação.

Nesse sentido, Gutierre e Font (2024, p. 6) destacam que o produto educacional deve ser “autônomo em relação à dissertação/tese [...]”, permitindo que o professor o compreenda e o replique, “respeitando a natureza para o qual foi concebido” (Mendonça et al., 2022, p. 5). A constatação da existência de produtos que não atendem plenamente às diretrizes do Grupo de Trabalho, associada à necessidade de concretizar e disseminar tais orientações, motivou a proposição e a implementação de um Ciclo Formativo (CF) destinado a egressos de mestrados profissionais e a outros professores que ensinam Matemática.

O objetivo do CF consistiu em promover a análise e o planejamento de sequências didáticas, tomando os Critérios de Adequação Didática como ferramenta teórica para organizar a reflexão dos participantes. Tal escolha fundamenta-se na compreensão de que a análise e a (re)elaboração de produtos educacionais demandam referenciais capazes de orientar a reflexão docente sobre os processos de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, tornam-se centrais questões como: as ferramentas teóricas são necessárias para organizar a reflexão dos professores? O que são os CAD e

por que devem ser considerados na (re)elaboração de um produto educacional? Qual é a relação entre os CAD e o CF? Essas questões fundamentam a discussão apresentada na seção seguinte.

SOBRE CRITÉRIOS DE ADEQUAÇÃO DIDÁTICA

Na maioria dos modelos de conhecimento e competência do professor que ensina Matemática, a reflexão sobre a prática é considerada um elemento central para o desenvolvimento profissional e o aprimoramento da docência. Essa reflexão envolve a capacidade de descrever, identificar, explicar e avaliar os principais fatores que influenciam os processos de ensino e aprendizagem, bem como tomar decisões fundamentadas nessas análises.

Reconhecida a importância da reflexão docente, emerge a discussão acerca de seu caráter: trata-se de um processo que deve ocorrer espontaneamente ou ser orientado por referenciais teóricos e metodológicos? Em relação a esse debate, observa-se que grande parte da literatura sobre reflexão do professor tem privilegiado a segunda perspectiva, defendendo a necessidade de instrumentos que auxiliem a organização e o aprofundamento da análise da prática pedagógica.

Nessa direção, o desenvolvimento da reflexão docente requer estruturas conceituais e metodológicas que possibilitem sua operacionalização. Entre essas propostas, destaca-se o *Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos* (EOS), o qual propõe o conceito de competência de análise e avaliação da adequação didática (Godino; Batanero; Font, 2019). Tal competência é desenvolvida por meio da aprendizagem e do uso dos Critérios de Adequação Didática (CAD), ferramenta teórica atualmente presente em alguns programas de formação de professores que ensinam Matemática.

Segundo Hummes et al. (2023), os CAD podem ser empregados com dois propósitos principais: (1) planejar sequências de atividades de modo a favorecer a avaliação e o desenvolvimento da competência matemática dos estudantes; e (2) auxiliar o professor a refletir sobre as modificações necessárias nessas sequências, visando ao aprimoramento do desenvolvimento dessa competência.

Os CAD apresentam caráter consensual na medida em que emergem do discurso argumentativo da comunidade científica, orientado pela construção de consensos acerca do que pode ser considerado pedagogicamente mais adequado. Nessa perspectiva, mostram-se úteis, a priori, para orientar a organização de processos de ensino e aprendizagem e, a posteriori, para analisar e avaliar práticas efetivamente implementadas (Breda; Pino-Fan; Font, 2017).

Conforme destacam Breda, Pino-Fan e Font (2017, p. 1899), os CAD reúnem

certas características que justificam sua qualificação como adequado (ideal ou apropriado) para a adaptação entre os significados pessoais alcançados pelos estudantes (aprendizagem), e os significados institucionais pretendidos ou implementados (ensino) tendo em consideração os recursos disponíveis (ambiente) (Breda, Pino-Fan, Font, 2017, p. 1899).

Esse construto teórico é particularizado em seis critérios, cuja mobilização pressupõe equilíbrio e adequação ao contexto específico em que ocorre o processo educativo. Os seis Critérios de Adequação Didática são: epistêmico, cognitivo, interacional, mediacional, emocional e ecológico (Font; Planas; Godino, 2010).

Posteriormente, a necessidade de operacionalização desse construto exigiu a elaboração de um conjunto de componentes e respectivos indicadores, concebidos “como um guia para a análise e avaliação da adequação didática, projetado para um processo de instrução em qualquer estágio educacional” (Breda et al., 2018, p. 164).

Quadro 1: CAD e seus componentes

CAD	Componentes
Epistêmico	Erros, ambiguidades, riqueza de processo, representatividade da complexidade do objeto matemático.

Cognitivo	Conhecimentos prévios, adaptação curricular às diferenças individuais, aprendizagem, alta demanda cognitiva.
Internacional	Interação professor-aluno, interação entre estudantes, autonomia, avaliação formativa.
Mediacional	Recursos materiais, número de alunos, tempo de aula e condições, tempo.
Afetivo	interesses, necessidades, atitudes, emoções.
Ecológico	Adaptação curricular, conexões intra e interdisciplinares, utilidade sócio profissional, inovação didática.

Fonte: Os autores

Entre os seis critérios, o critério de adequação epistêmica permite observar o grau de representatividade dos significados institucionais pretendidos em relação a um significado de referência; já o critério de adequação cognitiva possibilita analisar em que medida os significados pretendidos se aproximam dos significados pessoais efetivamente alcançados pelos estudantes.

Considerando que a análise das narrativas desenvolvida neste estudo focaliza particularmente esses dois critérios, o Quadro 2 apresenta seus respectivos componentes e indicadores.

Quadro 2: Componentes e Indicadores dos Critérios de Adequação Epistêmico e Cognitivo

COMPONENTES	INDICADORES
Critério de Adequação Epistêmica	
Erros	Não há práticas matemáticas incorretas observadas.
Ambiguidades	Avalia se a matemática ensinada é clara e correta, adaptada ao nível educacional e sem ambiguidades que possam confundir os estudantes.
Riqueza de processos	A sequência de tarefas matemáticas abrange processos relevantes.
Representatividade	Definições e procedimentos são representativos da complexidade da noção matemática a ser ensinada, com amostra de problemas e uso de diferentes modos de expressão e conversões entre eles.
Critério de Adequação Cognitiva	
Conhecimentos prévios (componentes similares a adequação epistêmica)	Os estudantes possuem conhecimentos prévios necessários e as dificuldades do tema são manejáveis.
Adaptação curricular às diferenças individuais	Se incluem atividades de ampliação e de reforço.
Aprendizagem	Os diversos modos de avaliação mostram a apropriação dos conhecimentos dos conhecimentos/competências pretendidas ou implementadas.
Alta demanda cognitiva	As atividades ativam processos cognitivos relevantes e promovem processos metacognitivos.

Fonte: Os autores

Apresentados os critérios epistêmico e cognitivo, bem como seus respectivos componentes e indicadores, descrevemos, na seção seguinte, o Ciclo Formativo responsável pela capacitação de professores do Rio Grande do Norte para seu uso na ação pedagógica.

SOBRE O CICLO FORMATIVO

O Ciclo Formativo¹, denominado por outros autores como Ciclo de Estudos e Desenho de Tarefas, constitui um contexto de “pesquisa dirigido ao estudo e desenho [planejamento] de tarefas próprias, originais ou modificadas para lograr melhorias de processos de ensino e de aprendizagem de Matemática” (Gusmão; Font, 2020, p. 668).

No contexto desta pesquisa, a realização do CF com professores egressos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), bem como com professores que ensinam Matemática na educação básica do estado do Rio Grande do Norte, mostrou-se relevante por possibilitar o desenvolvimento de “conhecimentos e competências que permitam a concepção, a implementação e a avaliação de processos adequados de ensino e aprendizagem da matemática” (Breda; Pino-Fan; Font, 2017, p. 1894, tradução nossa).

Além disso, o CF ofereceu aos participantes a possibilidade de incorporar os CAD à reflexão e à prática pedagógica, considerando-os como uma “ferramenta metodológica para promover e apoiar a reflexão dos professores sobre a sua própria prática” (Breda; Pino-Fan; Font, 2017, p. 1894, tradução nossa). Nessa perspectiva, o Ciclo Formativo constitui um espaço de estudo e problematização da prática docente, no qual os professores puderam analisar, avaliar e reorientar suas ações pedagógicas à luz de referenciais teóricos específicos.

A realização do CF também possibilitou avaliar a compreensão e a utilidade dos CAD para o aprimoramento das habilidades reflexivas tanto dos professores egressos quanto daqueles vinculados à rede básica de ensino, especialmente no que se refere à percepção dos participantes sobre a pertinência desses critérios para a análise e o aperfeiçoamento do ensino de Matemática.

Entre os objetivos específicos do CF, destacamos, neste artigo, a promoção de reflexões sobre práticas pedagógicas, visando ao aperfeiçoamento contínuo das estratégias de ensino. Essas reflexões são analisadas por meio das narrativas produzidas durante o encontro realizado em 15 de junho de 2024, com duração de quatro horas, ocasião em que as autoras apresentaram aos participantes os componentes e indicadores dos Critérios de Adequação Epistêmico e Cognitivo, tomando o Teorema de Pitágoras como objeto matemático de referência para a discussão e reflexão acerca do que pode caracterizar uma boa aula de Matemática quando considerados tais critérios.

Conforme Gusmão e Font (2020), o CF organiza-se em oito fases: diagnóstico, estudo, análise, planejamento e seleção, desenho/concepção, implementação, avaliação e redesenho. Contudo, considerando que as sequências didáticas analisadas nesta investigação já haviam sido planejadas, implementadas e avaliadas, o desenvolvimento do Ciclo concentrou-se sobretudo nas fases de diagnóstico e estudo (Nunes et al., 2020).

A fase de diagnóstico iniciou-se com a apresentação dos produtos educacionais — sequências didáticas produzidas no âmbito do PPGECNM/UFRN — que já haviam sido objeto de análise à luz dos CAD. Em seguida, desenvolveu-se a fase de estudo, dedicada à abordagem de aspectos teóricos e metodológicos relativos aos Critérios de Adequação Didática, seus componentes, indicadores e exemplos de atividades que mobilizam tais critérios.

É precisamente sobre essa fase de estudo que este artigo se detém, uma vez que ela reúne as narrativas e reflexões dos participantes acerca dos CAD e de suas possibilidades de uso na ação pedagógica. Na sequência, apresentamos o percurso metodológico da pesquisa.

PERCURSO METODOLÓGICO

A presente investigação adota uma abordagem qualitativa, por concentrar-se nos significados produzidos nas relações humanas e nos processos instrucionais envolvidos no contexto estudado (Stake, 2009). Nesse sentido, o foco da análise recai sobre as interações estabelecidas entre os professores participantes do Ciclo Formativo, seus estudantes e os processos de ensino e aprendizagem

¹ Projeto homologado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFRN - CAAE 77541323.5.0000.5537.

a eles relacionados, bem como sobre as relações construídas entre os pesquisadores — responsáveis pela condução do CF — e os professores participantes.

Trata-se, ainda, de uma pesquisa de caráter naturalista, uma vez que os dados foram produzidos sem interferência ou manipulação intencional dos pesquisadores, buscando compreender os fenômenos em seu contexto de ocorrência. Além disso, assume caráter situacional, por privilegiar um contexto particular — o ensino de Matemática no estado do Rio Grande do Norte —, descrito e analisado em suas especificidades.

A produção e a análise dos dados ocorreram no âmbito do Ciclo Formativo, desenvolvido por meio do trabalho colaborativo (Aires, 2011), envolvendo professores inscritos no CF e professores da Universitat de Barcelona (UB), Espanha. Tal colaboração esteve presente nas diferentes fases do processo formativo, especialmente no “planejamento e na implementação de interferências (mudanças, inovações) destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem [...]” (Damiani et al., 2013, p. 58). Nesse contexto, a investigação voltou-se particularmente às reflexões e discussões produzidas durante o CF, expressas “[...] na produção de discursos orais [...]” dos professores egressos — autores das sequências didáticas — e dos professores da educação básica participantes.

A dinâmica colaborativa do CF foi mediada pelos pesquisadores-autores deste artigo, cuja atuação consistiu em organizar e sustentar as discussões, favorecendo a circulação das falas e o aprofundamento reflexivo do grupo. Conforme destaca Aires (2011, p. 41),

O coordenador [mediadores/pesquisadores autores deste artigo] vai gerindo essa dinâmica devolvendo sistematicamente a palavra ao grupo e evitando situações de teorização excessiva. Uma vez iniciada a discussão pretende-se que as falas individuais se integrem no espaço de convergência do próprio grupo e que nesse mesmo espaço o discurso social disseminado se revele. Ao coordenador compete sobretudo manter a discussão, evitar que esta enveredar por caminhos alheios à investigação e orientá-la para o aprofundamento da temática em estudo.

Essa dinâmica favoreceu a socialização de experiências, a problematização de práticas pedagógicas e o esclarecimento de dúvidas tanto dos pesquisadores quanto dos professores participantes. Desse modo, o CF constituiu um espaço de reflexão compartilhada voltado ao replanejamento de sequências didáticas — entendidas neste estudo como produtos educacionais — e ao aprimoramento do planejamento das aulas de Matemática desenvolvidas no cotidiano escolar.

Com o propósito de fortalecer a validade analítica da investigação, realizou-se uma triangulação da análise de conteúdo produzida pelos autores com especialistas no uso do construto teórico dos Critérios de Adequação Didática, caracterizando uma triangulação de especialistas (Benavides; Gómez-Restrepo, 2005). Tal procedimento permitiu confrontar interpretações e ampliar a consistência dos resultados obtidos.

Na seção seguinte, já no âmbito da apresentação e discussão dos resultados, descrevemos os estudos desenvolvidos no CF acerca dos Critérios de Adequação Epistêmico e Cognitivo.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Componente erros do Critério de Adequação Epistêmico

No âmbito da fase Estudos do CF, buscou-se discutir com os professores participantes² como os componentes dos Critérios de Adequação Didática (CAD) podem ser considerados no ensino de um objeto matemático específico, tomando o Teorema de Pitágoras como referência para uma reflexão coletiva passível de ser transferida para outros conteúdos matemáticos desenvolvidos em sala de aula.

A reflexão sobre o Critério de Adequação Epistêmico iniciou-se pelo componente erros, entendido como a necessidade de evitar a apresentação de matemática incorreta nas situações de

² Os professores participantes foram identificados pela letra P seguida de um numeral, com o objetivo de preservar seu anonimato. Ressalta-se que os dados analisados não foram produzidos por meio de entrevistas, mas decorreram do registro integral em áudio e vídeo do Ciclo Formativo.

ensino. Para promover essa discussão, foi apresentada aos participantes a afirmação: “dada a terna pitagórica $(2,3,5)$ ³, os estudantes precisam encontrar outras ternas pitagóricas”, seguida do questionamento: *onde está o erro cometido pelo professor?*

As respostas evidenciaram diferentes níveis de compreensão acerca da natureza do erro envolvido. O professor P13 destacou uma preocupação relacionada às possíveis interpretações conceituais produzidas pelo enunciado:

Eu não sei se é isso, mas eu acho que esse tipo de problema dá a indicar que o Teorema de Pitágoras vem dessa terna pitagórica e não das relações algébricas e geométricas do qual ele vem na verdade e pode induzir o estudante a acreditar que todas as ternas pitagóricas são algum desdobramento desse $(2,3,5)$ (P13, 2024).

Já o professor P11 concentrou-se no aspecto operacional da situação apresentada:

O erro é no número 2? Por que quando colocamos na fórmula do Teorema de Pitágoras não dá 25 [...] por que a terna pitagórica não é $(3,4,5)$? (P11, 2024).

As narrativas indicam que os participantes identificaram diferentes dimensões do problema proposto. Entretanto, o erro central consistia no fato de que $(2,3,5)$ não constitui uma terna pitagórica. Assim, quando esse tipo de afirmação é apresentada ao estudante, há um equívoco na própria formulação da tarefa, o que caracteriza um erro matemático na proposta elaborada pelo professor.

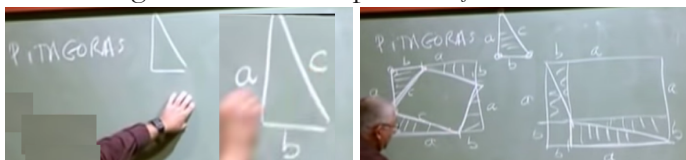
A discussão suscitada por esse exemplo levou alguns participantes a refletirem sobre a relação entre erros matemáticos e planejamento docente. O professor P11, por exemplo, associou explicitamente a prevenção de erros à responsabilidade do professor no processo de planejamento:

Eu achei interessante essa perspectiva que a senhora trouxe, professora [...], pois requer mais uma vez à responsabilidade do professor o papel do planejamento e resolver as questões que serão passadas na sala de aula, por que, muitas vezes, pegamos da Internet ou do livro questões ou lista de exercícios que estão resolvidas e vamos para a sala de aula e ao chegar lá tem esse embate: essa questão aqui [...] não consegue resolver. Então, considerando o Critério de Adequação Epistêmico, nós precisamos evitar ao máximo esse erro. E esse erro só poderá ser evitado, se ele tiver um bom planejamento, se tiver feito uma boa adequação didática, e tiver planejado bem a aula para ser dada (P11, 2024).

A narrativa de P11 evidencia a associação entre adequação epistêmica e planejamento pedagógico, aspecto que converge com a compreensão de Libâneo (2017) acerca do planejamento como atividade consciente e intencional de previsão das ações pedagógicas, e não como simples preenchimento de formulários. Nessa perspectiva, a prevenção de erros matemáticos envolve um processo deliberado de análise e seleção das tarefas a serem propostas aos estudantes.

Outro tipo de erro discutido durante o CF referiu-se à representação matemática. Para essa reflexão, os participantes analisaram uma figura utilizada em vídeo sobre o Teorema de Pitágoras.

Figura 1: Erro de representação



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=BTkSDsI1GEE>

Ao observar a figura, o professor P11 destacou:

³ Consiste em três números inteiros positivos a , b , e c , tais que $a^2 + b^2 = c^2$, isto é, representa as medidas dos comprimentos dos lados de um triângulo retângulo, onde todos os três lados têm comprimentos inteiros. Exemplos conhecidos: $(3, 4, 5)$ e $(5, 12, 13)$ (Leitão, 2012).

O erro seria a falta da representação gráfica do símbolo utilizado para representar o ângulo de 90° de um triângulo retângulo, já que está faltando essa indicação? Afinal o estudante poderá se confundir e pensar que pode ser qualquer tipo de triângulo, mesmo que ele esteja sendo desenhado como um triângulo retângulo, mas não é uma regra? Quando eu vou fazer um triângulo retângulo não tenho que colocar essa representação? (P11, 2024).

Embora a observação de P11 seja relevante, o silêncio dos demais participantes diante da figura revelou um aspecto que merece atenção, considerando tratar-se de professores que ensinam Matemática. Nesse momento, a professora mediadora apontou outro erro presente na representação: a ausência do vértice do triângulo, decorrente de uma abertura no local em que ele deveria estar representado, o que impede que o desenho seja, de fato, reconhecido como um triângulo.

O erro identificado por P11 também possui relevância didática. A ausência da representação do ângulo de 90° pode levar o estudante a compreender, equivocadamente, que o Teorema de Pitágoras é aplicável a qualquer triângulo. Do mesmo modo, a discussão permitiu problematizar a importância da precisão gráfica no ensino de Geometria, incluindo o uso de instrumentos adequados, como o par de esquadros. Ainda que o discurso oral do professor tenha papel importante, a representação gráfica constitui elemento igualmente relevante para evitar compreensões equivocadas acerca de definições e propriedades matemáticas.

Outro erro analisado durante o CF relacionou-se ao uso indistinto dos verbos demonstrar e verificar. No vídeo discutido pelo grupo⁴, observou-se uma situação em que se verificava, mediante material concreto, que $3^2 + 4^2 = 5^2$. Entretanto, esse procedimento correspondia a uma verificação particular e não a uma demonstração matemática, uma vez que se restringia à terna (3,4,5), sem qualquer generalização para outros valores inteiros positivos.

A discussão evidenciou que verificações sucessivas podem favorecer processos de generalização, prática comum no ensino básico, mas isso não equivale a demonstrar matematicamente uma proposição. Nesse sentido, o problema não reside no uso pedagógico das verificações — cuja relevância foi reconhecida pelos participantes —, mas na falta de rigor conceitual ao apresentá-las como demonstrações.

Tal reflexão ganha especial relevância no caso do Teorema de Pitágoras, uma das poucas proposições da Matemática escolar passíveis de demonstração considerando o nível cognitivo dos estudantes da educação básica. Portanto, embora as verificações sejam úteis e frequentemente necessárias, a discussão evidenciou que limitar-se a elas implica deixar de explorar possibilidades formativas mais amplas.

As reflexões produzidas em torno desse componente conduziram a um consenso entre os participantes: a necessidade de evitar a apresentação de matemática errônea, compreendendo que o ensino de uma “boa matemática” exige atenção tanto à precisão conceitual quanto à formulação das tarefas, às representações utilizadas e ao rigor da linguagem mobilizada em sala de aula.

Componente ambiguidades do Critério de Adequação Epistêmico

Outro componente discutido no âmbito do Critério de Adequação Epistêmico foi o das ambiguidades, compreendidas como situações em que enunciados, representações, metáforas, gestos ou materiais utilizados pelo professor podem ser interpretados de maneiras distintas daquelas pretendidas no processo de ensino.

Durante o CF, destacou-se inicialmente que ambiguidades podem surgir no uso de materiais concretos para o ensino do Teorema de Pitágoras. Considerando que esse teorema estabelece relações entre áreas e não entre volumes, a utilização de materiais tridimensionais exige cuidados específicos na formulação e condução das atividades. Na ausência desses cuidados, os estudantes podem interpretar, equivocadamente, que o Teorema de Pitágoras trata de relações volumétricas, quando, na realidade, refere-se a relações entre áreas construídas sobre os lados do triângulo retângulo.

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=rBmG03hwe8Q>

Essa discussão levou os participantes a refletirem que, diferentemente dos erros — cuja prevenção tende a ser mais objetiva —, as ambiguidades apresentam maior complexidade, uma vez que podem emergir de elementos frequentemente utilizados de forma espontânea na prática docente.

Nesse contexto, foram problematizados o uso de metáforas e gestos mobilizados pelo professor durante as explicações matemáticas. Tais recursos, embora frequentemente empregados com intenção didática e potencialmente favoráveis à aprendizagem, podem gerar interpretações distintas daquelas inicialmente pretendidas. Em outras palavras, o estudante pode atribuir significados aos gestos ou metáforas que não correspondem ao conceito ou procedimento que o professor busca ensinar.

No ensino do Teorema de Pitágoras, um exemplo discutido refere-se ao uso de expressões associadas a problemas clássicos, como o cálculo da medida de uma escada apoiada em uma parede. Conforme destaca Hummes (2022), ao designar a hipotenusa como “escada”, o professor pode favorecer uma associação contextual útil naquele problema específico, mas também corre o risco de produzir interpretações indevidas.

Essa situação foi discutida considerando a possibilidade de que, em outro problema contextualizado, a escada corresponda a um cateto e não à hipotenusa. Nesse caso, estudantes que tenham internalizado a associação “escada = hipotenusa” podem apresentar dificuldades na interpretação da situação e, conseqüentemente, na resolução da tarefa.

A reflexão coletiva evidenciou que ambiguidades podem surgir mesmo em práticas docentes aparentemente simples ou intuitivas. Metáforas e gestos, frequentemente utilizados de modo inconsciente pelos professores, podem desempenhar importante papel mediador da aprendizagem; contudo, quando não são cuidadosamente controlados e explicitados, tendem a gerar confusão em vez de favorecer a compreensão de definições e proposições matemáticas.

As discussões desenvolvidas no CF conduziram, assim, à percepção de que o componente ambiguidades exige atenção permanente do professor, sobretudo porque seu controle nem sempre é tão imediato quanto o controle dos erros matemáticos propriamente ditos. Nesse sentido, consolidou-se entre os participantes o entendimento de que, embora ambiguidades possam ser parcialmente prevenidas por meio do planejamento e da clareza comunicativa, sua identificação e manejo constituem um desafio contínuo no ensino de Matemática.

Componente riqueza de processos do Critério de Adequação Epistêmico

Outro componente abordado no âmbito do Critério de Adequação Epistêmico foi a riqueza de processos, entendida como a presença de processos matemáticos relevantes nas sequências didáticas e nas atividades desenvolvidas em sala de aula. A reflexão proposta aos participantes concentrou-se na seguinte questão: *o que deve ser considerado em uma sequência didática ou conjunto de aulas para que ela seja rica em processos matemáticos?*

Com o propósito de problematizar esse componente, os participantes do CF assistiram a uma aula sobre o Teorema de Pitágoras disponível em um canal do *YouTube*⁵ e foram convidados a refletir sobre a seguinte questão: a aula observada apresenta riqueza de processos matemáticos ou caracteriza-se predominantemente como expositiva e magistral?

As narrativas dos professores revelaram uma avaliação crítica da aula analisada. O professor P12 destacou:

Considerarei [a aula] expositiva porque não explica o porquê funciona essa relação do Teorema de Pitágoras, de onde surgiu, que trata de uma relação entre áreas. Ele mostra uma fórmula e explica a fórmula logo em seguida, então se a riqueza em processos for só fazer conta, seria rica em processos, mas creio ser expositiva e magistral (P12, 2024).

Na mesma direção, o professor P7 afirmou:

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=dUiGW0Tw5M>

Ele não usa abertura de pensamento, argumentação, resolução de problemas, ou algum tipo de conexão para poder ter riqueza de processos (P7, 2024).

As respostas indicam que os participantes não restringiram sua análise ao conteúdo matemático apresentado, mas passaram a considerar também a natureza das ações cognitivas e matemáticas mobilizadas pela aula. A narrativa de P12 evidencia uma preocupação com a compreensão conceitual do Teorema de Pitágoras, especialmente no que se refere ao significado geométrico da relação entre áreas. Já a fala de P7 revela a valorização de processos como argumentação, resolução de problemas e estabelecimento de conexões, sugerindo uma compreensão inicial do componente riqueza de processos para além da mera execução de cálculos.

A partir dessas reflexões, os formadores destacaram que uma aula rica em processos matemáticos demanda a mobilização de diferentes processos relevantes, tais como resolução de problemas, tentativa e erro, comunicação matemática, conexões matemáticas, representação, raciocínio algébrico e quantitativo, entre outros (Font et al., 2018). Nessa perspectiva, a riqueza de processos não se reduz à quantidade de procedimentos empregados pelos estudantes, mas relaciona-se à diversidade e à qualidade das práticas matemáticas favorecidas pela proposta didática.

Com o intuito de aprofundar essa discussão, foi apresentada aos participantes uma tarefa envolvendo o significado geométrico do Teorema de Pitágoras associado à proporção de áreas:

Sou agricultor e tenho um terreno triangular, mas só sei o comprimento de dois de seus lados, 7 m e 6 m, e sei que o ângulo formado por esses dois lados é de 90° . Ao redor desse terreno, tenho 6 vizinhos e compartilho cada um dos lados do meu terreno com 3 deles. Casualmente, esses três vizinhos têm lotes quadrados. Para ampliar meu terreno com o máximo de área possível, gostaria de saber qual desses lotes devo comprar. Agora, se o proprietário não quiser vendê-lo, que outra opção eu teria para adquirir uma área equivalente à que estou interessado em comprar? (Hummes, 2022, p. 211).

Conforme argumenta Hummes (2022), a resolução dessa tarefa exige que o estudante produza representações da situação por meio de desenhos ou esquemas geométricos, possibilitando a construção de quadrados sobre os lados do triângulo retângulo e favorecendo processos de conjectura. Além disso, a atividade mobiliza diferentes formas de raciocínio e comunicação matemática, ampliando as possibilidades de compreensão do significado geométrico do Teorema de Pitágoras.

Durante o CF, enfatizou-se ainda que o Teorema de Pitágoras constitui uma das poucas proposições da Matemática escolar passíveis de demonstração considerando o nível cognitivo dos estudantes da educação básica. Esse aspecto reforça a relevância de propostas didáticas que transcendam abordagens exclusivamente expositivas ou procedimentais e incentivem processos matemáticos diversificados.

As discussões desenvolvidas em torno desse componente conduziram a um consenso entre os participantes e os formadores: sequências didáticas consideradas adequadas devem incentivar a realização de processos matemáticos relevantes. Nessa perspectiva, a riqueza de processos foi compreendida como elemento essencial para a promoção de práticas de ensino que favoreçam não apenas a execução de técnicas, mas também a argumentação, a investigação, a resolução de problemas e a construção de significados matemáticos.

Componente representatividade da complexidade da noção matemática

Outro componente discutido no âmbito do Critério de Adequação Epistêmico foi a representatividade da complexidade da noção matemática, compreendida como a necessidade de que definições, procedimentos e tarefas representem a complexidade do objeto matemático ensinado, contemplando uma amostra significativa de seus significados, problemas e formas de expressão.

No CF, esse componente foi abordado a partir da discussão sobre os diferentes significados que podem ser atribuídos ao Teorema de Pitágoras. Os formadores destacaram que, ao trabalhar um objeto matemático, o professor deve considerar seus múltiplos significados, buscando

apresentar aos estudantes a maior diversidade possível de interpretações e conexões associadas a esse objeto. No caso do Teorema de Pitágoras, enfatizou-se que, ao menos, podem ser distinguidos um significado geométrico e outro aritmético-algébrico.

Partindo dessa compreensão, os participantes foram convidados a refletir sobre a seguinte questão: *o que é o Teorema de Pitágoras?* As respostas revelaram diferentes formas de compreensão do objeto matemático em discussão.

O professor P1 respondeu:

uma relação entre as medidas dos lados do triângulo (P1, 2024).

Já o professor P11 afirmou:

uma relação entre as áreas formadas sob as medidas dos lados do triângulo retângulo (P11, 2024).

As respostas evidenciam distintos modos de significação do TP. A narrativa de P11 remete ao significado geométrico do teorema, segundo o qual, em um triângulo retângulo, a área do quadrado construído sobre a hipotenusa é igual à soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos. Nesse caso, a expressão $a^2 = b^2 + c^2$ representa relações entre magnitudes geométricas, isto é, comprimentos e áreas.

A resposta de P1, por sua vez, remete a outro significado também associado ao campo geométrico, ao compreender o teorema como relação entre os comprimentos dos lados do triângulo retângulo. Embora se trate de uma formulação distinta, os símbolos continuam representando magnitudes ou relações entre elas.

Nesses significados geométricos, os símbolos não são tratados como objetos independentes, mas como representações de grandezas associadas a uma situação geométrica específica. Ainda que procedimentos algébricos sejam mobilizados em sua resolução, os valores possíveis permanecem condicionados pelas magnitudes e pela situação representada — por exemplo, ao determinar raízes quadradas, considera-se apenas o valor positivo. Conforme argumenta Hummes (2022), mesmo quando há manipulação algébrica, fala-se em significado geométrico enquanto os símbolos permanecem vinculados às magnitudes que representam.

Um aspecto relevante observado no CF foi o fato de que nenhum dos participantes mencionou espontaneamente o significado aritmético-algébrico do Teorema de Pitágoras, tampouco suas conexões com outros objetos matemáticos, como módulo de vetor, diagonal de prisma, determinação do valor de π , números irracionais ou espaços de Hilbert.

Esse resultado permitiu inferir a necessidade de aprofundamento da reflexão docente acerca da representatividade dos objetos matemáticos ensinados, especialmente no que se refere ao planejamento de definições, procedimentos e problemas que contemplem diferentes significados e formas de representação.

No significado aritmético-algébrico do TP, os símbolos deixam de estar necessariamente vinculados à situação geométrica inicial e passam a ser tratados como objetos matemáticos sobre os quais se podem realizar operações. Assim, a igualdade $a^2 = b^2 + c^2$ deixa de representar exclusivamente magnitudes geométricas específicas e passa a expressar uma relação abstrata entre entidades matemáticas.

Inicialmente, essa abordagem pode ser compreendida por meio das ternas pitagóricas de números inteiros. Posteriormente, pode ser ampliada para frações pitagóricas e, ainda, para ternas (a,b,c) que não necessariamente correspondam a números inteiros, desde que satisfaçam a igualdade $a^2 = b^2 + c^2$. Nesse contexto, os símbolos passam a ser considerados objetos matemáticos independentes das interpretações geométricas que lhes deram origem.

A discussão conduzida no CF destacou que a limitação do ensino a apenas um desses significados pode gerar dificuldades importantes na aprendizagem dos estudantes, sobretudo em situações que exigem a mobilização de interpretações não previamente exploradas.

Esse problema foi ilustrado pelos formadores por meio de dois exemplos. No primeiro, destacou-se que estudantes podem apresentar dificuldades quando o professor ensina o TP apenas como relação entre comprimentos e posteriormente propõe problemas cuja resolução demanda interpretá-lo como relação entre áreas.

No segundo exemplo, discutiu-se o caso de uma abordagem centrada exclusivamente em ternas pitagóricas de números naturais. Nessa situação, diante da terna $(-3, -4, -5)$, que satisfaz a igualdade $a^2 = b^2 + c^2$, os estudantes podem não reconhecer a relação com o Teorema de Pitágoras devido à presença de números negativos, uma vez que tal possibilidade não foi contemplada anteriormente.

As reflexões produzidas em torno desse componente conduziram ao entendimento de que a representatividade da complexidade da noção matemática constitui o “outro lado da moeda” do desenvolvimento da competência matemática, entendida como a capacidade de resolver uma diversidade de problemas intra e extramatemáticos. Nessa perspectiva, concluiu-se que o ensino do Teorema de Pitágoras requer atenção não apenas à correção conceitual, mas também à diversidade de significados, representações e conexões mobilizadas no processo de ensino e aprendizagem.

Componente conhecimentos prévios do Critério de Adequação Cognitivo

No âmbito do Critério de Adequação Cognitivo, o primeiro componente discutido no CF foi o dos conhecimentos prévios, entendido como a necessidade de considerar os saberes anteriormente construídos pelos estudantes e as condições cognitivas necessárias à aprendizagem de determinado objeto matemático.

As discussões desenvolvidas durante o CF revelaram ampla aceitação desse componente entre os professores participantes. Diferentemente de alguns componentes anteriormente discutidos, cuja compreensão exigiu maior problematização teórica, os conhecimentos prévios mostraram-se fortemente incorporados às práticas e às concepções dos professores que ensinam Matemática no Rio Grande do Norte. Tal reconhecimento parece relacionar-se tanto aos resultados acumulados pelas pesquisas em Educação Matemática quanto às experiências vivenciadas pelos próprios docentes em suas práticas pedagógicas.

As narrativas dos participantes evidenciam essa compreensão. O professor P3 destacou a importância de iniciar o ensino do Teorema de Pitágoras por meio da escuta e da sondagem dos conhecimentos já mobilizados pelos estudantes:

Devemos começar uma aula ouvindo os alunos [...] o que vocês sabem sobre Teorema de Pitágoras? Já ouviram falar? O que vocês acham? [...] Tem alguma aplicação? Já viram algum vídeo ou desenho sobre esse Teorema? Começar a sondá-los para que durante a aula, nós possamos usar esse conhecimento prévio do aluno (P3, 2024).

A narrativa de P3 evidencia uma compreensão do ensino que ultrapassa a simples exposição de conteúdos, atribuindo centralidade às ideias e experiências previamente construídas pelos estudantes. Nesse caso, o levantamento de conhecimentos prévios aparece como estratégia para orientar o planejamento e favorecer conexões entre aquilo que o aluno já sabe e os novos conceitos matemáticos a serem desenvolvidos.

Em consonância com essa perspectiva, o professor P6 enfatizou a necessidade de retomada de conceitos geométricos anteriores antes da introdução do Teorema de Pitágoras:

Revisar as classificações de um triângulo [antes de explicar o TP] (P6, 2024).

A resposta de P6 explicita a compreensão de que o ensino do TP depende da mobilização de conhecimentos geométricos já constituídos, particularmente aqueles relacionados à classificação e às propriedades dos triângulos. Tal percepção reforça a ideia de que o componente conhecimentos prévios não se restringe a uma sondagem inicial, mas envolve também a identificação de saberes necessários à compreensão do novo conteúdo e a adoção de estratégias que permitam sua retomada e consolidação.

As discussões realizadas no CF evidenciaram, portanto, um consenso entre os participantes quanto à importância desse componente para o ensino de Matemática. Os professores reconheceram que a consideração dos conhecimentos prévios constitui condição relevante para o planejamento das aulas e para o desenvolvimento de aprendizagens mais significativas, especialmente porque as dificuldades dos estudantes frequentemente decorrem da ausência ou fragilidade de conceitos necessários à compreensão do objeto matemático em estudo.

Esse resultado sugere que o componente conhecimentos prévios, no âmbito do Critério de Adequação Cognitivo, é facilmente compreendido e aceito pelos participantes como elemento orientador da prática pedagógica, aspecto que converge tanto com a literatura da área quanto com as experiências profissionais narradas pelos próprios professores.

Componente adaptação curricular às diferenças individuais do Critério de Adequação Cognitivo

Outro componente do Critério de Adequação Cognitivo discutido no CF foi a adaptação curricular às diferenças individuais, entendida como a necessidade de considerar as particularidades dos estudantes e desenvolver estratégias pedagógicas que favoreçam a participação e a aprendizagem de todos.

As reflexões produzidas durante o CF indicaram que esse componente também foi facilmente compreendido e aceito pelos participantes, sobretudo quando a discussão se voltou às ações pedagógicas necessárias para contemplar as diferenças individuais presentes no contexto escolar. As narrativas dos professores revelaram experiências concretas relacionadas à inclusão e à adaptação do ensino de Matemática a estudantes com diferentes necessidades educacionais.

O professor P7, ao relatar sua experiência com uma estudante surda, destacou:

No primeiro dia de aula, pedi para a aluna se apresentar e ela disse-me que era surda. Eu consigo me comunicar em Libras [Língua Brasileira de Sinais], porque na minha formação, no currículo tem Libras [...] a escola providenciou alguém do suporte pedagógico para estar com essa aluna [...] tentava ensinar as atividades que eu fazia, como divisão ou adição, eu sempre gostava de usar o material dourado ou outros materiais concretos, manipulativos, para ajudar no entendimento do conteúdo (P7, 2024).

A narrativa evidencia que a adaptação curricular não se limita à presença de recursos institucionais de apoio, mas envolve também a mobilização de conhecimentos e estratégias pedagógicas por parte do professor. O uso da Libras, aliado à exploração de materiais manipulativos, aparece como recurso mediador da aprendizagem matemática e como forma de favorecer a participação da estudante no processo educativo.

Na mesma direção, a professora P2 compartilhou experiências relacionadas ao ensino de estudantes cegos:

Eu já tive experiência com alunos cegos, então, precisamos ter cuidado com descrição de imagem, no caso das apresentações, a autodescrição com detalhes, porque ele não está vendo [...] se temos uma atividade com slides, [...], se escolhermos imagens para utilizar naquela aula, precisaremos descrever essas imagens com detalhes, pois se o aluno vidente está tendo acesso àquela imagem e ela está contribuindo para o processo de aprendizagem, então o aluno cego também precisa ter esse acesso [...] e a utilização do material concreto [...] o Soroban que é um recurso de acessibilidade onde o estudante pode fazer muitos cálculos; o material concreto de uma forma geral [...] ele tem a parte sensorial, tem o tato e consegue muitas coisas com ele (P2, 2024).

A fala de P2 amplia a discussão ao enfatizar que a adaptação curricular envolve a garantia de acesso às mesmas oportunidades de aprendizagem oferecidas aos demais estudantes. Nesse caso, a descrição detalhada de imagens, a autodescrição e o uso de recursos táteis e manipulativos aparecem como estratégias fundamentais para tornar o ensino matemático acessível e pedagogicamente significativo.

A reflexão sobre esse componente foi aprofundada pela narrativa do professor P11, que destacou o potencial formativo da convivência com pessoas com deficiência:

[...] o quanto é valioso trabalharmos com pessoas que são deficientes, pois aprendemos muito mais do que em um livro ou artigo, por que acontece na prática [...] (P11, 2024).

Ao comentar sua experiência com uma colega de trabalho cega que costumava participar de suas aulas de Matemática, o professor acrescentou:

[...] eu que não consigo ver, compreendo bem o que você está explicando, diferenciando o que é algarismo de um número [...] (P11, 2024).

As narrativas de P11 sugerem que o contato cotidiano com estudantes e profissionais com deficiência favorece não apenas a adaptação das práticas pedagógicas, mas também processos de aprendizagem profissional docente. A experiência concreta aparece, nesse contexto, como elemento capaz de ampliar a compreensão do professor acerca das necessidades educacionais e das possibilidades didáticas envolvidas no ensino inclusivo.

As discussões desenvolvidas no CF evidenciaram, portanto, um consenso entre os participantes quanto à relevância da adaptação curricular às diferenças individuais. Os professores reconheceram que, em diferentes momentos de sua trajetória profissional, precisaram reorganizar materiais, linguagens, recursos e estratégias didáticas para atender às particularidades de seus estudantes.

Esse resultado indica que o componente adaptação curricular às diferenças individuais é não apenas compreendido, mas também legitimado pelos participantes como dimensão constitutiva de uma prática pedagógica adequada. Tal aceitação parece decorrer, em grande medida, das experiências vividas pelos próprios professores, que identificam na adaptação curricular uma condição necessária para promover participação, acessibilidade e aprendizagem no ensino de Matemática.

Componente aprendizagem do Critério de Adequação Cognitivo

No âmbito do Critério de Adequação Cognitivo, o componente aprendizagem foi amplamente reconhecido pelos participantes como elemento essencial para o planejamento e a avaliação do ensino de Matemática. As discussões realizadas no CF evidenciaram consenso quanto à necessidade de o professor considerar não apenas os resultados obtidos pelos estudantes, mas também os erros, dificuldades e processos envolvidos na aprendizagem de determinado objeto matemático.

As reflexões dos participantes destacaram que avaliar adequadamente a aprendizagem exige compreender os tipos mais frequentes de erros cometidos pelos estudantes, bem como as dificuldades que emergem durante a resolução das atividades matemáticas. Nesse sentido, a aprendizagem foi compreendida não como simples verificação de acertos e erros, mas como processo que requer interpretação das produções dos estudantes e análise das razões que podem explicar seus desempenhos.

Ao discutir o ensino do Teorema de Pitágoras, retomaram-se resultados de Hummes, Seckel e Silva (2023), segundo os quais os erros mais recorrentes dos estudantes incluem, entre outros aspectos, a aplicação inadequada do teorema a qualquer tipo de triângulo, a não diferenciação entre hipotenusa e catetos, erros de cálculo e demonstrações incorretas.

Além dos erros, os autores destacam que as dificuldades de aprendizagem relacionadas ao Teorema de Pitágoras envolvem fatores diversos, tais como o nível de abstração do conteúdo matemático, as explicações dos professores, a organização escolar, o nível cognitivo dos estudantes, seus conhecimentos prévios e aspectos motivacionais (Hummes; Seckel; Silva, 2023).

A discussão desses resultados levou os participantes a refletirem sobre uma questão central para o componente aprendizagem: como avaliar adequadamente a aprendizagem dos estudantes? As reflexões desenvolvidas no CF indicaram que responder a essa questão exige deslocar o foco da avaliação exclusivamente classificatória para uma perspectiva mais interpretativa e formativa.

Nessa direção, destacou-se a necessidade de refletir sobre aquilo que os estudantes não aprenderam, buscando identificar as possíveis razões associadas às dificuldades observadas. Tal reflexão

envolve considerar tanto os erros produzidos quanto as condições cognitivas, pedagógicas e institucionais que podem interferir na aprendizagem, articulando essas análises às competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Embora os participantes tenham demonstrado concordância quanto à relevância de avaliações que efetivamente informem sobre a aprendizagem dos estudantes, também manifestaram dificuldades para concretizar esse objetivo em suas práticas pedagógicas. As discussões sugerem que, ainda que o componente aprendizagem seja facilmente reconhecido como importante, sua operacionalização no cotidiano escolar permanece desafiadora.

Esse resultado revela uma diferença relevante em relação a outros componentes do Critério Cognitivo discutidos anteriormente. Enquanto conhecimentos prévios e adaptação curricular às diferenças individuais foram prontamente aceitos e associados a práticas já incorporadas pelos professores, o componente aprendizagem, embora igualmente legitimado, mostrou demandar maior aprofundamento metodológico no que se refere aos modos de avaliar e interpretar os processos de aprendizagem matemática.

As reflexões produzidas no CF indicam, portanto, que os participantes reconhecem a centralidade da aprendizagem como critério orientador da prática docente, mas também evidenciam a necessidade de ampliar discussões e estratégias que auxiliem os professores a transformar esse reconhecimento em práticas avaliativas mais sistemáticas e formativas.

Componente alta demanda cognitiva do Critério de Adequação Cognitivo

O componente alta demanda cognitiva constituiu um dos aspectos mais desafiadores discutidos no âmbito do Critério de Adequação Cognitivo. Diferentemente de componentes como conhecimentos prévios e adaptação curricular às diferenças individuais, amplamente reconhecidos e associados às práticas já desenvolvidas pelos professores, a noção de alta demanda cognitiva mostrou-se relativamente nova para parte dos participantes do CF.

Com o objetivo de favorecer a compreensão desse componente, os professores foram convidados a refletir sobre os processos matemáticos mobilizados na resolução de uma atividade específica, buscando identificar o nível de exigência cognitiva requerido dos estudantes. A tarefa apresentada foi a seguinte:

“Fardos de palha [...] são empilhados de maneira que há cinco na base, quatro na fileira seguinte, depois três, dois, e, finalmente, um fardo de palha no topo. Encontre a altura dessa pilha de fardos de palha!” (Borromeo Ferri, 2018, p. 13).

A análise da atividade permitiu discutir que a alta demanda cognitiva está associada ao tipo de processos intelectuais exigidos dos estudantes durante a resolução de uma tarefa matemática. Nesse sentido, enfatizou-se que atividades cognitivamente exigentes não se restringem à aplicação mecânica de procedimentos ou algoritmos previamente conhecidos, mas demandam processos como conjectura, argumentação, generalização, resolução de problemas e tomada de decisões.

As discussões realizadas no CF evidenciaram a estreita relação entre esse componente e a riqueza de processos, anteriormente discutida no âmbito do Critério de Adequação Epistêmico. Durante o encontro, os formadores ressaltaram que a alta demanda cognitiva pode ser compreendida como o “outro lado da moeda” da riqueza de processos, uma vez que tarefas que mobilizam processos matemáticos diversificados tendem, simultaneamente, a exigir maior envolvimento cognitivo dos estudantes.

Nesse contexto, foi enfatizado aos participantes que, quando o professor elabora ou seleciona tarefas que envolvem generalização, formulação de conjecturas, argumentação ou resolução de problemas, está propondo atividades com elevado nível de exigência cognitiva. De modo inverso, tarefas centradas exclusivamente na repetição de procedimentos tendem a limitar as oportunidades de desenvolvimento de processos matemáticos mais complexos.

As reflexões produzidas em torno desse componente indicaram que sua compreensão demandou maior mediação teórica por parte dos formadores, sobretudo por se tratar de uma noção menos explicitamente presente no repertório pedagógico inicialmente mobilizado pelos participantes. Ainda assim, as discussões desenvolvidas no CF favoreceram o reconhecimento de que a aprendizagem matemática requer situações didáticas que desafiem os estudantes intelectualmente e promovam sua participação ativa na construção de estratégias e significados.

Esse resultado sugere que, embora a alta demanda cognitiva não tenha sido inicialmente reconhecida com a mesma familiaridade observada em outros componentes do Critério Cognitivo, ela passou a ser compreendida pelos participantes como dimensão relevante da adequação didática. Tal movimento reforça a importância do CF como espaço de ampliação conceitual e de desenvolvimento da reflexão docente orientada pelos CAD.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas indicam que a compreensão e a incorporação de alguns componentes dos Critérios de Adequação Didática (CAD) pelos participantes estão relacionadas ao caráter consensual desse construto teórico. Em outras palavras, os professores, em razão de suas experiências profissionais e de sua formação, já mobilizam determinados critérios para orientar e aprimorar suas práticas pedagógicas, ainda que nem sempre os reconheçam formalmente nos termos dos CAD. Componentes como conhecimentos prévios e adaptação às diferenças individuais, por exemplo, mostraram-se facilmente compreendidos e aceitos, por dialogarem diretamente com saberes e práticas já presentes no cotidiano docente e vinculados à busca por um ensino de Matemática mais inclusivo.

Entretanto, os resultados também evidenciam que alguns componentes demandam maior aprofundamento didático-matemático para serem compreendidos e mobilizados de forma efetiva. Entre eles, destacam-se a representatividade da complexidade da noção a ser ensinada e a alta demanda cognitiva, cujas compreensões exigem do professor não apenas conhecimento do conteúdo matemático, mas também domínio de diferentes significados do objeto ensinado, de suas conexões e das exigências cognitivas associadas às tarefas propostas.

Essa diferença no grau de apropriação dos componentes dos CAD também se tornou evidente nas respostas ao questionário avaliativo aplicado ao final do CF. Entre as 14 questões propostas, a de número 11 solicitava aos participantes que expressassem sua opinião sobre o construto teórico CAD como ferramenta de análise de sequências didáticas ou de outras atividades envolvendo Matemática. As respostas evidenciam o reconhecimento dos CAD como instrumento capaz de organizar e qualificar a reflexão docente.

O professor P7 afirmou:

É uma ferramenta de análise facilitadora que norteia, como diretrizes, ajuda a orientar o professor de Matemática (P7, 2024).

Na mesma direção, o professor P12 destacou:

Considero ótimo, pois a partir dos CAD é possível perceber os pontos frágeis das tarefas e/ou SD [sequência didática], de modo que podem ser aperfeiçoadas a partir desses pontos (P12, 2024).

As respostas indicam que os participantes não apenas reconheceram a relevância da reflexão sobre a prática, mas também identificaram nos CAD uma estrutura capaz de orientar essa reflexão e subsidiar o aperfeiçoamento de tarefas, sequências didáticas e práticas pedagógicas.

Outras questões do questionário também revelaram aprendizagens específicas associadas aos componentes dos CAD e às experiências vivenciadas durante o CF. O professor P1, ao comentar um dos momentos formativos, destacou:

[...] Outro ponto relevante foi poder olhar em formato de exemplo, para a complexidade de um objeto matemático (refiro-me a apresentação da Profª. [...]) [sobre a complexidade do TP]

utilizando os CAD. Certamente, é possível ser realizado com quaisquer objetos matemáticos (P1, 2024).

A narrativa de P1 sugere que o CF favoreceu a compreensão de um dos componentes considerados inicialmente mais complexos — a representatividade da complexidade da noção matemática — ao possibilitar sua análise por meio de exemplos concretos vinculados ao Teorema de Pitágoras.

Na mesma perspectiva, o professor P7 ressaltou a relação entre riqueza de processos, abertura de pensamento e os demais componentes dos CAD:

A atividade proposta das palhas, apresentada pela professora aos alunos do ciclo, mostra a riqueza de processos e é uma pergunta aberta, ou seja, não existe um único caminho. Isso traz abertura para a argumentação, abertura de pensamento e também para a discussão da questão entre professor, aluno e conhecimento. [...]. Como a professora [...] falou e me marcou muito, os outros [ele se refere aos CAD] operam de maneira mais intuitiva. No entanto, o epistêmico, quando o professor observa os componentes erros, ambiguidades, riquezas de processo e representatividade em uma aula, tarefa ou plano de aula, torna o conhecimento rico e com alta adequação, fazendo com que o cognitivo também possa receber fortes (P7, 2024).

A resposta de P7 revela um movimento de apropriação conceitual dos CAD que ultrapassa o reconhecimento isolado de seus componentes, sugerindo uma compreensão das relações existentes entre os critérios epistêmico e cognitivo e de seu potencial articulador no planejamento e na análise do ensino.

Em síntese, as quatro horas do Ciclo Formativo analisadas neste estudo favoreceram processos de reflexão sobre a prática docente no ensino de Matemática, conduzindo os participantes ao conhecimento e à mobilização de diferentes componentes dos CAD, bem como ao reconhecimento desse construto como ferramenta relevante para a análise e o aprimoramento das aulas de Matemática. Entre os resultados observados, destaca-se particularmente a compreensão da necessidade de considerar a representatividade da complexidade da noção matemática trabalhada em sala de aula, componente inicialmente menos intuitivo, mas progressivamente reconhecido pelos participantes como dimensão central da adequação didática.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

AIRES, Luisa. **Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional**. Porto: Universidade Aberta, 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BENAVIDES, Mayumi Okuda; GÓMEZ-RESTREPO, Carlos. Métodos en investigación cualitativa: triangulación. **Revista Colombiana de Psiquiatria**, v. 34, n. 1, 2005.

BORROMEO FERRI, Rita. **Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education**. Cham: Springer, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9>.

BREDA, Adriana; PINO-PAN, Luis Roberto; FONT, Vicenç. Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: criteria for the reflection and assessment on teaching practice. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, v. 13, n. 6, p. 1983-1998, 2017.

BREDA, Adriana; FONT, Vicenç; LIMA, Valderez Marina do Rosário; PEREIRA, Marcos Villela. Componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica desde la perspectiva del enfoque ontosemiótico. **Transformación**, Camagüey, v. 14, n. 2, p. 162-176, mai./ago. 2018.

DAMIANI, Magda Floriania; ROCHEFORT, Renato Siqueira; CASTRO, Rafael Fonseca de; DARIZ, Marion Rodrigues; PINHEIRO, Silvia Siqueira. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

FONT, Vicenç; PLANAS, Núria; GODINO, Juan. Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. **Infancia y Aprendizaje**, v. 33, n. 1, p. 89-105, 2010.

FONT, Vicenç; BREDA, Adriana; GIACOMONE, Belén; GODINO, Juan. Análisis de narrativas de futuros profesores con el modelo de conocimientos y competencias didáctico-matemáticas (CCDM). *In*: RODRÍGUEZ-MUÑIZ, Luis; MUÑIZ-RODRÍGUEZ, Laura; AGUILAR-GONZÁLEZ, Álvaro; ALONSO, Pedro; GARCÍA, Francisco Javier; BRUNO, Alicia (orgs.). **Investigación en Educación Matemática XXII**. Gijón: SEIEM, 2018. p. 23-38.

GODINO, Juan; BATANERO, Carmen; FONT, Vicenç. The onto-semiotic approach: implications for the prescriptive character of didactics. **For the Learning of Mathematics**, v. 39, n. 1, p. 37-42, 2019.

GUSMÃO, Tânia Cristina Rocha; FONT, Vicenç. Ciclo de estudo e desenho de tarefas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 666-697, 2020.

GUTIERRE, Liliane dos Santos; FONT, Vicenç. O Produto Educacional em Ensino de Matemática: uma análise baseada nos Critérios de Adequação Didática. **Paradigma**, Maracay, v. XLV, n. 2, e2024003, 2024.

HUMMES, Viviane. **Uso combinado do Estudo da Lição e dos Critérios de Idoneidad Didática para o desenvolvimento da reflexão sobre a prática na formação de professores de matemática**. 2022. Tese (Doutorado) – Universidade de Barcelona, Barcelona, 2022.

HUMMES, Viviane; BREDA, Adriana; FONT, Vicenç; SECKEL, Maria José. Improvement of reflection on teaching practice in a training course that integrates the Lesson Study and Criteria of Didactical Suitability. **Journal of Higher Education Theory & Practice**, v. 23, n. 4, 2023.

HUMMES, Viviane; SECKEL, Maria José; SILVA, Rodrigo Sichoeki da. Diseño de un curso de formación que articula los Criterios de Idoneidad Didáctica y el Estudio de Clases como herramienta para desarrollar la reflexión sobre la práctica de profesores de matemáticas. **Paradigma**, v. 44, n. 4, p. 221-245, 2023. Disponível em: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/1395>. Acesso em: 1 mai. 2024.

LEITÃO, Marta Maria Martins Figueiredo. **Ternos pitagóricos**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2012. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10316/103734>. Acesso em: 19 jul. 2024.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2017.

MENDONÇA, Andréa Pereira; RIZZATTI, Ivanise Maria; RÔÇAS, Giselle; SARAH, Marcella. O que contém e o que está contido em um Processo/Produto Educacional? **Educitec**, v. 8, e211422, 2022.

NUNES, Magda Mendes; GUSMÃO, Tânia Cristina Rocha; BLANCO, Teresa Fernández; GUTIERRE, Liliane dos Santos. Competência do professor em análise de tarefas matemáticas sobre medida de comprimento. **Paradigma**, v. 44, p. 453-480, 2023.

RIZZATTI, Ivani Maria; MENDONÇA, Andrea Pereira; MATTOS, Francisco; RÔÇAS, Giselle; SILVA, Marcos André Vaz da; CAVALCANTI, Ricardo Jorge; OLIVEIRA, Rosemary Rodrigues de. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 19 jul. 2024.

STAKE, Robert. **Pesquisa qualitativa**: estudando como as coisas funcionam. Porto Alegre: Penso, 2011.

Submetido: XX/XX/XXXX

Aprovado: XX/XX/XXXX

Editor(a) de seção:

DECLARAÇÃO SOBRE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que sustentam os resultados deste estudo não estão disponíveis publicamente em razão de restrições éticas relacionadas à preservação da identidade dos participantes da pesquisa. Contudo, poderão ser disponibilizados mediante solicitação justificada ao autor correspondente, observando-se os termos aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), sob o CAAE nº 77541323.5.0000.5537.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Autor 1: Conceituação (Conceptualization); metodologia (Methodology); investigação (Investigation); curadoria dos dados (Data curation); análise formal (Formal analysis); redação – versão original (Writing – original draft); redação – revisão e edição (Writing – review & editing).

Autor 2: Investigação (Investigation); mediação/formação no Ciclo Formativo; redação – revisão e edição (Writing – review & editing).

Declaração: Todos os autores participaram da discussão dos resultados, revisaram criticamente o manuscrito e aprovaram sua versão final.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflito de interesses relacionado à realização desta pesquisa e à publicação do presente artigo.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.