

Um panorama das produções científicas que abordam a avaliação nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática 2018 -2023

Mirelle Pereira da Silva¹

Maria Luiza Gomes²

Lailson dos Reis Pereira Lopes³

Resumo: Esta pesquisa investiga o estado do conhecimento acerca da avaliação do processo de ensino e aprendizagem em Matemática. O estudo de natureza qualitativa tem como objetivo identificar em artigos científicos, Qualis A1 da área de ensino, cujo escopo apresenta os termos Educação Matemática ou ensino de Matemática, as principais tendências e abordagens relacionadas à temática avaliação em Matemática no período de 2018 a 2023. Ao final do processo de busca e localização dos estudos, identificou-se doze trabalhos. Os artigos revelam uma ampla variedade de abordagens, abrangendo desde a formação de professores até a análise de dados de avaliações em larga escala, destacando, assim, a complexidade e a abrangência do tema. As percepções derivadas desses artigos proporcionam uma compreensão abrangente das dinâmicas e desafios associados à avaliação na Educação Matemática, incentivando uma reflexão contínua sobre métodos mais eficazes e contextualmente relevantes.

Palavras-chave: Educação Matemática. Estado do Conhecimento. Avaliação. Aprendizagem. Ensino de Matemática.

An overview of scientific productions that address assessment in Mathematics teaching and learning processes 2018 -2023

Abstract: This research investigates the state of knowledge regarding the evaluation of the teaching and learning process in Mathematics. The qualitative study aims to identify in scientific articles, Qualis A1 in the area of teaching, whose scope presents the terms Mathematics Education or Mathematics teaching, the main trends and approaches related to the theme of Mathematics assessment in the period from 2018 to 2023. At the end of the process of searching and locating studies, twelve works were identified. The articles reveal a wide variety of approaches, ranging from teacher training to large-scale assessment data analysis, thus highlighting the complexity and scope of the topic. The insights derived from these articles provide a comprehensive understanding of the dynamics and challenges associated with assessment in Mathematics Education, encouraging continued reflection on more effective and contextually relevant methods.

Keywords: Mathematics Education. State of Knowledge. Assessment. Learning. Teaching Mathematics.

Una visión general de las producciones científicas que abordan la evaluación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática 2018 -2023.

Resumen: Esta investigación indaga en el estado del conocimiento respecto de la evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje en Matemáticas. El estudio cualitativo tiene como objetivo identificar en artículos científicos, Qualis A1 en el área de la enseñanza, cuyo alcance presenta los términos Educación Matemática o Enseñanza de las Matemáticas, las principales tendencias y enfoques relacionados con el

¹ Especialista em Educação Matemática, mestranda em Educação, Universidade Estadual de Montes Claros/Unimontes, Montes Claros, Minas Gerais e Brasil. E-mail: mirellepereirasil@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5650-2024>

² Licenciada em Matemática. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais/SEE, Coração de Jesus, Minas Gerais e Brasil. E-mail: marialuizagomes166@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-6349-0936>

³ Doutor em Educação Matemática. Universidade Estadual de Montes Claros/Unimontes, Montes Claros, Minas Gerais e Brasil. E-mail: lailson.lopes@unimontes.br - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2275-5047>

tema de la evaluación de las Matemáticas en el período de 2018 a 2023. Al finalizar el proceso de búsqueda y localización de estudios se identificaron doce obras. Los artículos revelan una amplia variedad de enfoques, que van desde la formación de profesores hasta el análisis de datos de evaluación a gran escala, destacando así la complejidad y el alcance del tema. Las ideas derivadas de estos artículos brindan una comprensión integral de la dinámica y los desafíos asociados con la evaluación en Educación Matemática, fomentando una reflexión continua sobre métodos más efectivos y contextualmente relevantes.

Palabras clave: Educación Matemática. Estado del conocimiento. Evaluación. Aprendizaje. Enseñanza de Matemáticas.

1. Introdução

Ensinar e aprender, embora se configurem como processos distintos espera-se que sejam desenvolvidos simultaneamente. Para diagnosticar o nível de aprendizagem dos estudantes, acompanhar os progressos e identificar conteúdos que precisam ser retomados, o professor, a instituição de ensino e as Secretarias de Educação lançam mão de diferentes instrumentos avaliativos. De acordo com Sacristán (1998), a avaliação trata-se de qualquer processo que produz e analisa informações para avaliar e compreender o desempenho, o progresso e outros aspectos relevantes relacionados à educação e ao ensino.

O processo de ensino e de aprendizagem em Matemática não apenas requer recursos didáticos e métodos de ensino eficazes para a construção de conhecimento, mas também a utilização de recursos apropriados para avaliar o progresso dos estudantes e promover a melhoria contínua da aprendizagem. Por isso, discutir a avaliação é relevante para a linha de pesquisa de Educação Matemática. Silva e Dalto (2020, p. 391), consideram que a avaliação deve estar a serviço do processo de ensino e de aprendizagem, de modo a contribuir no desempenho dos estudantes e afirmam que as estratégias de avaliação precisam estar coerentes com as “diversas dinâmicas das aulas que novas estratégias de ensino proporcionam”.

Esta ideia alinha-se com as concepções de Vaz e Nasser (2021), quando argumentam que a avaliação precisa ser tomada como agente da aprendizagem tanto para o estudante quanto para o professor, uma vez que, ao identificar o seu erro, o estudante busca corrigi-lo. Por outro lado, por meio da avaliação, o professor pode identificar as estratégias de resolução utilizadas pelos estudantes, o que permite verificar os raciocínios e possíveis equívocos cometidos na resolução. Nesse sentido, Siewert e Andrade Filho (2022, p. 1047), consideram que é no momento da avaliação “que o professor verifica se o processo atende às suas expectativas, por meio do progresso dos seus alunos e da possibilidade de repensar a prática pedagógica”.

Este artigo consiste no estudo do estado de conhecimento acerca das avaliações dos

processos de ensino e aprendizagem em Matemática. O objetivo é analisar os artigos publicados em revistas Qualis A1, identificadas no Qualis Periódico, na Plataforma Sucupira, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES, sendo elas o Boletim de Educação Matemática (Bolema), Educação Matemática Pesquisa (EMP) e Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (RIPEM), de modo a identificar as principais tendências e abordagens relacionadas ao tema, foi utilizado como recorte temporal o período de 2018 a 2023, considerando-se as publicações disponíveis até setembro de 2023.

Este estudo está organizado em cinco seções, a contar desta introdução. A próxima seção apresenta uma breve discussão acerca da avaliação e sua importância para a prática docente e a aprendizagem dos estudantes. A terceira e quarta seção apresentam respectivamente a metodologia e os resultados das análises dos dados, o estudo finaliza com as considerações finais.

2. Avaliação nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática

A avaliação, historicamente, tem sido utilizada, muitas vezes, como um instrumento de exclusão. Os estudantes são examinados, neste caso, para serem selecionados ou não para um determinado programa de oportunidade, ou seja, para aprovação ao nível seguinte de escolaridade. Desvendar a prática ameaçadora, autoritária e seletiva é uma das atividades que Luckesi (2018) dedica-se ao discutir a avaliação da aprendizagem. Mendes (2002) corrobora ao afirmar que a educação que exclui, ao invés de incluir, limita as oportunidades de aprender e impacta diretamente o conteúdo e como ele é ensinado. No entanto, é importante considerar que, nos tempos atuais, a avaliação tem sido considerada como uma ferramenta poderosa para promover a inclusão e equidade.

Para Luckesi (2018, p.172), a “avaliação tem por base acolher uma situação, para, então (e só então), ajuizar a sua qualidade tendo em vista dar-lhe suporte de mudança, se necessário” e ainda afirma que a avaliação é “uma atribuição de qualidade, com base em dados relevantes da aprendizagem dos educandos para uma tomada de decisão” (Luckesi, 2011, p. 264). Assim, embasando-se nessa fala, verifica-se que a avaliação vai além das notas, sendo uma ferramenta que acolhe e compreende a situação de aprendizagem. Isso destaca sua natureza formativa e sua importância na promoção do desenvolvimento dos estudantes.

Libâneo (2006) destaca que a avaliação escolar é um processo contínuo do professor, trata-se do acompanhamento dos estudantes, por isso requer uma reflexão sobre a qualidade do

desempenho tanto do professor quanto do estudante. Ainda de acordo com o referido autor a avaliação possui três funções: verificar se os objetivos educacionais estão sendo alcançados (função pedagógico-didática), identificar as dificuldades dos estudantes (função diagnóstica) e garantir a qualidade do ensino (função de controle).

Luckesi (2011) também apresenta três funções da avaliação: diagnóstica, somativa e formativa. O Quadro 1 apresenta a definição das funções de avaliação.

Quadro 1 - Definição das Funções de avaliação

Avaliação	Definição
Diagnóstica	É realizada no início do processo de aprendizagem para identificar os conhecimentos, habilidades e atitudes que os estudantes já possuem. Essa avaliação fornece informações ao professor para que ele possa adaptar seu planejamento e suas estratégias de ensino às necessidades daqueles.
Somativa	É realizada ao final do processo de aprendizagem para avaliar os resultados alcançados pelos estudantes. Essa avaliação fornece informações sobre o desempenho dos estudantes em relação aos objetivos de aprendizagem.
Formativa	É realizada ao longo do processo de aprendizagem para acompanhar o progresso dos estudantes. Essa avaliação fornece informações ao professor e aos estudantes para que eles possam identificar dificuldades e tomar medidas para superá-las.

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos estudos de Luckesi (2011).

Em relação ao ensino e aprendizagem de Matemática, atualmente, há debates em curso acerca dos benefícios da avaliação formativa. Nesse sentido, pesquisadores se empenham em compreender as diferenças entre a avaliação formativa e a avaliação somativa. Segundo Vaz e Nasser (2021), o que distingue essas duas abordagens são suas finalidades. A avaliação formativa visa apoiar o processo de aprendizagem, enquanto a avaliação somativa tem por objetivo aferir o desempenho dos estudantes. Os pesquisadores também enfatizam que a avaliação formativa demonstra maior eficácia na promoção da melhoria da aprendizagem, uma vez que proporciona feedback aos estudantes a respeito de seu progresso e orienta os professores a ajustarem sua prática pedagógica de acordo com as necessidades individuais e coletivas dos estudantes.

Alguns pesquisadores têm desenvolvido instrumentos avaliativos com o objetivo coletar e analisar dados no contexto do processo de ensino e aprendizagem e, também, de promover o

aprendizado dos estudantes. Esses recursos englobam provas, sequências de atividades, portfólios, projetos, entre outros, e são empregados para avaliar uma variedade de aspectos do processo de aprendizagem, abrangendo conhecimento, habilidades, atitudes e valores.

Dentre esses pesquisadores, Silva e Dalto (2020, p. 390) adotam o portfólio como um instrumento de avaliação formativa e defendem que ele “se configura como uma ferramenta de avaliação formativa em Modelagem Matemática, na medida em que o diálogo estabelecido entre professor e aluno possibilita que o aluno reavalie o que foi apresentado, abrindo novas oportunidades de aprendizagem”.

Vaz e Nasser (2021) destacam os desafios práticos e estruturais que podem dificultar a transição da avaliação somativa para uma avaliação formativa. É importante levar esses fatores em consideração ao implementar mudanças no sistema educacional. Ao tratar dos desafios práticos, os referidos autores destacam que a avaliação formativa, que não inclui a atribuição de notas, demanda a utilização de vários instrumentos avaliativos ao longo do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que verificam-se os aspectos qualitativos do processo educativo. Isso é diferente da prática mais tradicional de avaliar apenas no final de um ciclo de ensino e os aspectos quantitativos prevalecerem sobre os qualitativos.

Ainda em relação aos desafios estruturais, Vaz e Nasser (2021) revelam que o sistema educacional pode não estar preparado para adotar a avaliação formativa como uma substituição completa da avaliação somativa. Além disso, muitos professores operam sob pressão devido a currículos extensos. Essa pressão torna ainda mais desafiador implementar uma avaliação formativa abrangente, que requer tempo e recursos adicionais para coletar, analisar, discutir em grupo, repensar as respostas e buscar novas formas de solucionar a situação problema.

Apesar das pesquisas proporcionarem evidências claras dos benefícios e das diferenças ao se adotar a avaliação formativa, é evidente que ainda existem professores em formação ou em exercício que mantêm a crença de que as provas e avaliações somativas são mais eficazes. De acordo com Pinheiro e Zaidan (2021), na Licenciatura em Matemática, a avaliação da aprendizagem é majoritariamente baseada em provas rigorosas e consideradas desafiadoras. Essa prática é duramente criticada pelos estudantes em formação, que relatam sentir medo, insegurança e frustração em relação a essa abordagem. Mesmo aqueles que questionam as avaliações tradicionais geralmente revelam não possuir familiaridade com a avaliação formativa, que poderia servir como uma alternativa valiosa à abordagem predominante.

Na seção a seguir, apresenta-se os percursos e procedimentos metodológicos para

realizar o levantamento do corpus da pesquisa, da seleção e análise dos artigos e da metodologia utilizada para analisar e interpretar os dados.

3. Procedimentos Metodológicos

O problema e os objetivos da presente pesquisa contemplam fundamentos que justificam a adoção da abordagem de natureza qualitativa, que, segundo Bicudo (2023), caracteriza-se pela investigação de aspectos subjetivos, que não podem ser medidos ou quantificados de forma objetiva, e que podem alterar conforme a perspectiva do pesquisador ou do participante da pesquisa. Essas ideias são complementadas pelas concepções de Silva e Menezes, (2001, p. 20) ao afirmarem que nessa abordagem “há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”.

A metodologia empregada para investigar o problema foi o Estado do Conhecimento conforme descrito por Morosini e Fernandes (2014, p. 155) como “identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica”. Neste sentido, buscou-se nesse estudo identificar trabalhos que discutem a temática avaliação nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática.

No que tange à busca do corpus da pesquisa, foram realizadas consultas aos bancos de dados de revistas especializadas, cujo escopo constam os termos Educação Matemática ou Ensino de Matemática, classificadas na área de educação como Qualis A1, no quadriênio 2017-2020. O Qualis Periódicos consiste em um instrumento de “qualificação indireta da produção intelectual na forma de artigos científicos a partir da análise da qualidade dos veículos de divulgação, ou seja, os periódicos” (Brasil, 2023, p.1), em outras palavras é conjunto de procedimentos que afere e avalia a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção publicados em periódicos científicos.

A busca ocorreu em setembro de 2023, desse modo considerou-se as produções disponibilizados até este período. Para identificar as revistas classificadas como Qualis A1, acessou-se a Plataforma Sucupira, foram localizadas três revistas: Boletim de Educação Matemática (Bolema), Educação Matemática Pesquisa (EMP) e Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (RIPEM).

Para dar prioridade a resultados de pesquisas mais recentes sobre a avaliação no

processo de ensino e aprendizagem de Matemática, na educação básica e no ensino superior, considerou-se o recorte temporal de 2018 até setembro de 2023. Com o objetivo de localizar as produções, utilizou-se a palavra-chave *avaliação* na ferramenta de busca dos repositórios das revistas selecionadas.

O processo de seleção dos artigos foi dividido em três estágios distintos. No primeiro, realizou-se a análise dos títulos das produções científicas, efetuando a leitura para verificar se apresentavam a palavra “avaliação” ou se estavam relacionados à temática de pesquisa. No segundo estágio, efetuou-se a leitura e análise dos resumos, com o intuito de compreender o escopo de cada trabalho e confirmar se enquadravam nos critérios da pesquisa. Por fim, no terceiro estágio, procedeu-se com a leitura completa das produções selecionadas para compreender as abordagens e tendências apresentadas nos estudos e reafirmar a seleção. O Quadro 2 apresenta os resultados em cada estágio.

Quadro 2 - Revistas A1 e quantitativo de artigos identificados

Revistas	Nº de artigos encontrados	Nº artigos selecionados 1º estágio	Nº artigos selecionados 2º estágio	Nº artigos selecionados 3º estágio
BOLEMA	16	8	7	5
EMP	34	8	6	6
RIPEM	8	2	1	1
Total	58	18	14	12

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Conforme o Quadro 2, no primeiro estágio encontrou-se um total de 58 produções científicas: 16 da revista Bolema, 34 da EMP e 8 da RIPEM. Em seguida, analisaram-se os títulos e palavras-chave, sendo selecionado 8 trabalhos da Bolema, 8 da EMP e 2 da RIPEM, totalizando 18 trabalhos.

Na sequência partiu-se para a leitura dos resumos dos trabalhos, nesse estágio foram excluídas 4 produções, ficando então com 7 da Bolema, 6 da EMP e 1 da RIPEM. No último estágio, no qual foi realizada a leitura detalhada do corpus das pesquisas, foram excluídas mais

duas publicações da revista *Bolema*, por não atender aos objetivos da pesquisa.

Para análise do conjunto de dados da pesquisa, baseou-se na abordagem metodológica de Análise de Conteúdo, que se caracteriza como um mecanismo empregado na pesquisa qualitativa e, conforme Bardin (2022), com um conjunto de técnicas que permite a interpretação de discursos. Aplicou-se nesse estudo a técnica da análise de categoria, que segundo a referida autora, possui três etapas: (1) análise prévia, os dados são organizados, operacionalizados e sistematizados. Também são escolhidos os documentos a serem analisados, hipóteses podem ser formuladas, objetivos e indicadores, e realiza-se leitura flutuante do material; (2) análise exploratória, os dados são codificados e classificados; (3) tratamento dos resultados obtidos e interpretação, os dados são tabulados e analisados por meio de técnicas descritivas.

Após seleção das produções científicas, criou-se quatro categorias, a saber: Formação de professores de Matemática, Conteúdos matemáticos presentes na avaliação, Avaliação em larga escala, Tendências da Educação Matemática e instrumentos presentes na avaliação.

Em seguida, os dados foram analisados e discutidos, as interpretações e inferências são apresentadas na seção intitulada como resultado e análise de dados.

4. Resultados e análise dos dados

Nesta seção, são apresentados os resultados da busca bibliográfica e a análise dos dados obtidos, seguido de suas discussões. Após a leitura completa dos artigos, procedeu-se à sistematização e organização seguindo a vertente metodológica da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2022), organizados em quatro categorias, apresentadas nos Quadros 3, 4, 5 e 6.

No Quadro 3, são apresentados os trabalhos que compõem a categoria Formação de professores de Matemática, esses quatro artigos abordam questões relacionadas à avaliação do processo de ensino e aprendizagem de Matemática durante a formação de professores, tanto inicial quanto continuada.

O primeiro estudo, identificado como E1, buscou analisar as contribuições da avaliação ad hoc na formação do professor orientador que participa de feiras de Matemática, especialmente no contexto de formação Matemática. Para Siewert e Andrade Filho (2022), a avaliação ad hoc pode ser efetivamente considerada um processo formativo para os autores envolvidos.

Quadro 3 - Artigos discutidos na Categoria 1

Formação de professores de Matemática	Ano	Revista	Autores	ID
Avaliação <i>ad hoc</i> em Feiras de Matemática: um olhar para a formação matemática dos professores orientadores	2022	Bolema	Siewert e Andrade Filho (2022)	E1
Percepções de licenciandos/as em matemática sobre avaliação da aprendizagem	2021	EMP	Pinheiro e Zaidan (2021)	E2
Os propósitos da Avaliação nas Feiras de Matemática	2020	Bolema	Scheller e Zabel (2020)	E3
Um Estudo sobre o Feedback Formativo na Avaliação em Matemática e sua Conexão com a Atribuição de Notas	2021	Bolema	Vaz e Nasser (2021)	E4

Fonte: Elaboração dos autores (2023)

No estudo realizado por Siewert e Andrade Filho (2022), utilizou-se a abordagem qualitativa e de cunho interpretativo, em que apontaram que as avaliações *ad hoc* realizadas nas feiras de Matemática contribuem para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Contudo, é necessário que formações específicas sejam planejadas para essa atividade, de modo que o parecer dos avaliadores *ad hoc* possa, efetivamente, contribuir com a redação final do relato e, principalmente, para a formação Matemática dos autores.

O estudo, denominado E2, teve como propósito examinar as percepções dos licenciandos em relação às práticas avaliativas em curso de licenciatura em Matemática e discutir implicações para a aprendizagem de conteúdos específicos de Matemática. A pesquisa desenvolvida por Pinheiro e Zaidan (2021) de natureza qualitativa, expositiva e explicativa, buscou apreender os acontecimentos e relações sociais na prática pedagógica das disciplinas de conteúdo específico, com base nas perspectivas dos licenciandos.

Como resultados do estudo, Pinheiro e Zaidan (2021), apontam que nas disciplinas específicas dos cursos de licenciatura em Matemática, predomina-se a prática de provas rigorosas e consideradas difíceis, conforme os relatos dos estudantes participantes da investigação. Os referidos autores salientam que o curso convive com altos índices de reprovação e evasão. Enfatizam que mesmo submetidos e críticos ao sistema de avaliação do curso de Licenciatura em Matemática, todos os interlocutores advogaram a favor da prova convencional como instrumento mais adequado para avaliar a aprendizagem.

A pesquisa realizada por Scheller e Zabel (2020), designada E3, objetivou compreender

as significações dos registros de avaliação dos trabalhos expostos em duas feiras regionais, a partir dos propósitos de avaliação. Os dados foram constituídos de fichas de avaliação expostas nas feiras de Matemática, material este que contém considerações de cada avaliador.

Os referidos autores, indicam que as ações de avaliação apresentam considerações relacionadas aos itens a serem avaliados, como se fosse apenas para conferir a presença ou não de tais itens. Sabe-se ainda que a partir do registro dos avaliadores presentes nas fichas de avaliação e dos propósitos da Feira de Matemática, em relação aos trabalhos expostos e utilizando-se os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD), emergiram quatro categorias de análise: avaliação como validação/ verificação; avaliação como aferição; avaliação como desqualificação e avaliação como sugestão/proposição.

Scheller e Zabel (2020) destacam que tais categorias dão indícios de que os avaliadores continuam preocupados em apenas determinar se o trabalho é destaque ou menção honrosa, ou seja, apenas classificar. As autoras ainda consideram que o processo avaliativo das Feiras de Matemática, podem favorecer no desenvolvimento profissional do professor, se este estiver receptivo para tal, no que se refere às formas de avaliar, priorizando as mais qualitativas e inclusivas.

O último artigo da categoria 1, de Vaz e Nasser (2021), conforme o Quadro 3, foi identificado como E4, discute o que seria um feedback formativo em uma prova de Matemática. Trata-se de um estudo que é um recorte de uma tese de doutorado em desenvolvimento. Os participantes da investigação foram quatro professores universitários, vinte e oito professores (estudantes de Pós- Graduação) e dezenove licenciandos em Matemática. Foram oferecidas duas oficinas, em dois momentos distintos, durante as oficinas os participantes preencheram um documento em que eram solicitados corrigir seis questões pontuando, justificando as pontuações e oferecendo um feedback escrito ao estudante para cada uma das soluções.

Os autores evidenciam que dentro deste estudo existem dois aspectos essenciais, a saber, a integração de feedbacks nas provas, superando a oposição entre avaliação somativa e formativa, oferece uma estratégia para utilizar as provas e testes partir de uma abordagem formativa. E, as notas dos professores e a qualidade do feedback estão relacionados à compreensão deles sobre educação e ensino de Matemática, isso destaca a importância da avaliação no ensino como uma oportunidade constante de aprendizagem.

O Quadro 4, a seguir, apresentada os artigos que compõem a categoria Conteúdos matemáticos presentes na avaliação.

Quadro 4 - Artigos discutidos na Categoria 2

Conteúdos matemáticos presentes na avaliação	Ano	Revista	Autores	ID
Estudo sobre construção de Escalas com base na Teoria de Resposta ao Item: Avaliação de Proficiência em Conteúdos Matemáticos	2021	Bolema	Fujii <i>et al.</i> (2021)	E5
Análise de práticas em avaliação formativa em ambientes virtuais na construção do conceito de limites de uma função real de uma variável real	2019	EMP	Carvalho, Farias e Silva (2019)	E6
O Dinamismo de uma Prova Escrita em Fases: um estudo com alunos de Cálculo Diferencial e Integral	2018	Bolema	Mendes e Buriasco (2018)	E7

Fonte: Elaboração dos autores (2023)

Essa categoria engloba três artigos, conforme evidenciado no Quadro 4. O primeiro artigo, identificado como E5, concentra-se em um estudo cujo propósito foi construir escalas, fundamentadas na Teoria da Resposta ao Item (TRI), para avaliar a proficiência em conceitos matemáticos fundamentais. De acordo com Fujii *et al.* (2021) esses conceitos são essenciais para o acompanhamento das disciplinas de Cálculo e disciplinas afins, destinadas aos novos acadêmicos nos cursos da área de Ciências Exatas.

A pesquisa encontra sua justificativa na análise da evasão e retenção de estudantes iniciantes nos cursos de graduação da área de Ciências Exatas, especificamente em disciplinas que abrangem Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica e Álgebra Linear. As autoras argumentam que a identificação e compreensão das dificuldades enfrentadas pelos ingressantes podem contribuir para implementação de abordagens pedagógicas diferenciadas para tais disciplinas. Além disso, destacam que esse entendimento pode orientar o desenvolvimento de atividades complementares, visando atender às lacunas educacionais dos estudantes, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio.

Fujii *et al.* (2021) notaram, pela análise da curva de informação do teste, a necessidade de adicionar novos itens para ampliar as informações nas extremidades da escala. Isso ressalta a importância de aprimorar continuamente o banco de questões e a escala de proficiência. Os resultados evidenciaram que aproximadamente um terço dos ingressantes foi classificado nos grupos de proficiência considerados insuficiente e abaixo do básico. Para o futuro, as autoras reconhecem a importância de aplicar a prova nos anos seguintes e de investigar como o meio de aplicação (impresso ou via web) pode afetar a proficiência dos participantes. Além disso, veem como importante a utilização do banco de itens calibrados para transformar o instrumento

de avaliação em um teste adaptativo mais eficiente, no qual os estudantes respondem a menos itens para estimar a proficiência.

O segundo artigo desta categoria, com identificação E6, é um recorte de uma pesquisa que estava sendo desenvolvida no programa de doutoramento, sendo assim não apresentava resultados. Centra-se na incompreensão do conceito de limites por parte dos estudantes nos cursos de graduação da área de Ciências Exatas, explorando também as práticas de avaliação formativa em aulas de Cálculo Diferencial e Integral por meio de ambientes virtuais. O estudo teve como propósito investigar como os estudantes reorganizam suas práticas em relação ao conceito de limites em uma estrutura didática que incorpora sistematicamente a avaliação formativa, com suporte de um ambiente virtual. Carvalho, Farias e Silva (2019) justificam o interesse na temática devido aos elevados índices de evasão e reprovação registrados no componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável real (Cálculo I).

O terceiro artigo, designado E7 desenvolvido por Mendes e Buriasco (2018), teve como objetivo investigar a utilização da prova escrita em fases como recurso para a regulação da aprendizagem. A pesquisa foi realizada com 48 estudantes do curso de Engenharia de Materiais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, matriculados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, no segundo semestre de 2011. O instrumento utilizado foi uma prova composta por 25 questões, realizada ao longo de dez fases distribuídas em três aulas, abrangendo os temas de Sistematização dos Conjuntos Numéricos, Sistema Cartesiano Ortogonal e Relações e Funções no Espaço Real Bidimensional.

Ao tratarem da prova escrita em fases, os pesquisadores observaram que, para ser considerada eficaz, é necessário que as intervenções escritas pelo professor sejam apropriadas ao objetivo desejado. Essas intervenções devem ser claras, refletindo as intenções do professor e sendo interpretadas pelos estudantes. Além disso, precisam ser coerentes com o nível de competência demonstrado por eles em suas produções escritas, possibilitando ao mesmo tempo, o desenvolvimento de novas competências. De acordo Mendes e Buriasco (2018), as provas devem oferecer segurança, assistência e feedback aos estudantes, promovendo um diálogo construtivo e proporcionando a oportunidade de os estudantes expressarem seu conhecimento, refletindo os conteúdos a serem avaliados ou desenvolvidos.

O quadro 5, a seguir, trata dos artigos que foram incluídos na categoria a Avaliação em larga escala.

Quadro 5 - Artigos discutidos na Categoria 3

Avaliação em larga escala	Ano	Revista	Autores	ID
Avaliação Educacional: o Saeb, seus pressupostos, finalidades e repercussões	2022	RIPEM	Borges e Almeida (2022)	E8
Uma metodologia para a descoberta de conhecimento em bases de dados da Prova Brasil	2018	EMP	Fonseca, Silva e Namem (2018)	E9

Fonte: Elaboração dos autores (2023)

Essa categoria engloba dois artigos, conforme evidenciado no Quadro 5. O primeiro trabalho, identificado como E8, segundo Borges e Almeida (2022) objetiva discutir os documentos oficiais que tratam da Política Pública de Educação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), buscando compreender os aspectos sociopolíticos e pedagógicos da Avaliação Externa na Educação Básica, bem como o papel do SAEB no sistema educacional brasileiro. Os pesquisadores destacam que estudou-se a política pública do SAEB, a partir dos documentos de referência.

Nesse estudo, Borges e Almeida (2022) consideram que as avaliações externas, o SAEB, possuem desígnios neoliberais claramente evidenciadas por meio das políticas avaliativas na medida em que se constituem um modelo de desempenho que remete à lógica de produtividade, e, portanto, acabam por corroborar a formação do sujeito para o mercado de trabalho, de modo a atender a lógica do sistema capitalista. Outro aspecto que levam as autoras a apontarem nuances do neoliberalismo, é o fato de agências internacionais definirem metas e índices educacionais, sem considerarem os contextos sociais dos participantes, sendo estas as financiadoras das avaliações externas.

O segundo e último artigo identificado nesta categoria como E9, conforme Fonseca, Silva e Namem (2018) se propõe a apresentar uma metodologia capaz de identificar aspectos relacionados ao ambiente educacional, que possam ter influenciado positiva ou negativamente no resultado obtido pelos estudantes nos testes de Matemática aplicados em 2013 pela Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC), mais conhecida como Prova Brasil. Para cumprir o objetivo apresentado, os autores da pesquisa argumentam que foi feito o download das bases de dados da Prova Brasil no ano de 2013, a qual foi composta da aplicação de testes de Matemática e Língua Portuguesa, e contou ainda com quatro questionários contextuais que tiveram como objetivo coletar informações a respeito dos estudantes, professores, diretores e escolas.

Para análise dos dados lançaram mão do algoritmo Naïve Bayes, objetivando detecta os registros mais relevantes da classe nota alta e nota baixa. Os resultados obtidos por Fonseca, Silva e Namem (2018) apontam algumas questões identificadas como relevantes no desempenho alcançado em Matemática. Como, por exemplo, quanto maior o nível de escolaridade dos pais, melhores são os resultados alcançados por seus filhos. O constructo Dever de casa, apresenta a diferenças expressivas quando comparadas as classes Nota Alta e Nota baixa, na primeira, a maioria dos estudantes faz as tarefas e os professores corrigem. Enquanto na segunda, os estudantes apresentam menores pontuações no quesito fazer e corrigir o dever de casa. Outro aspecto importante apontado é que há uma relação inversa entre a frequência de leituras diversas e o desempenho em Matemática. Os autores, inclusive, sugerem esse tem como objeto de estudos futuros.

Outra categoria constituída a partir do corpus da pesquisa, conforme descrito no quadro 6, estudam a avaliação com base nas tendências da Educação Matemática.

Quadro 6 - Artigos discutidos na Categoria 4

Tendências da Educação Matemática e instrumentos presentes na avaliação	Ano	Revista	Autores	ID
Avaliação em práticas com modelagem matemática na educação matemática: uma proposta de instrumento	2020	EMP	Valeda e Burak (2020)	E10
Portfólio de atividades de modelagem matemática como instrumento de avaliação formativa	2020	EMP	Silva e Dalto. (2020)	E11
Avaliação do ensino e da aprendizagem: uma análise de dados acerca dos discursos dos professores	2018	EMP	Costa <i>et al.</i> (2018)	E12

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

O artigo E10, teve como objetivo apresentar um instrumento de avaliação, construído pelos pesquisadores, com o intuito de contribuir com os professores na avaliação das ações, participações, interações e atitudes dos estudantes durante atividades de Modelagem Matemática. As potencialidades e limitações do instrumento foram avaliadas por dois professores da rede pública, conforme Valeda e Burak (2020) o objetivo não é atribuir uma nota aos estudantes, mas fornecer ao professor informações sobre o progresso ao longo da atividade.

De acordo com os referidos autores, o instrumento é composto por cinco etapas: (1) escolha do tema, (2) pesquisa exploratória, (3) interpretação dos dados, (4) resolução do

problema e (5) análise crítica da solução. Além disso, é composto por cinco quadros que funcionam como um guia para o professor acompanhar o desenvolvimento dos estudantes ao longo das etapas do processo de modelagem. Cada quadro apresentou uma lista de competências e habilidades que os estudantes deveriam desenvolver.

Conforme Velada e Burak (2020) o instrumento foi considerado relevante pelos professores. Estes apontaram alguns pontos críticos, como a dificuldade de manuseio e preenchimento no início, e a abrangência excessiva, que pode dificultar sua aplicação em atividades simples. Por outro lado, os professores destacaram os pontos positivos do instrumento, como o fato de ele servir de direcionador para o olhar do professor, permitindo observar o desenvolvimento dos estudantes e fazer intervenções adequadas.

Já o artigo E11, investigou o uso do portfólio de atividades de Modelagem Matemática como estratégia de avaliação formativa. Para isso, foram analisados os portfólios de dez acadêmicos de uma disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 de um curso de Licenciatura em Química. De acordo Silva e Dalto (2020, p. 372) essa “pesquisa está pautada no entendimento de que, durante os processos de ensino e aprendizagem, a avaliação assume um papel formativo, e que instrumentos diversos podem contribuir para a efetivação desse processo”. Nesse contexto, o instrumento utilizado foi o portfólio.

Silva e Dalto (2020) afirmam que o portfólio é uma estratégia eficaz de avaliação formativa em Modelagem Matemática, pois permite que os estudantes reflitam sobre seu processo de aprendizagem e identifiquem oportunidades de melhoria. No entanto, os autores ressaltam que o instrumento deve ser acompanhado de feedbacks e questionamentos frequentes, para que os estudantes possam se aprofundar nos detalhes da resolução.

O artigo E12 investigou as concepções de avaliação de ensino e aprendizagem de professores de diversas áreas do conhecimento. Apresenta uma análise crítica das respostas de 134 professores de diferentes níveis de ensino, utilizando uma análise estatística multidimensional propiciada pelo software CHIC (Classificação Hierárquica, Implicativa e Coesitiva).

Segundo Costa *et al.* (2018) os resultados da pesquisa revelaram que os professores possuem concepções diversas sobre avaliação. Alguns professores entendem a avaliação como uma forma de mensurar o desempenho dos estudantes, enquanto outros entendem a avaliação como um processo de acompanhamento e promoção da aprendizagem. Os professores que entendem a avaliação como uma forma de mensurar o desempenho dos estudantes enfatizam a

importância de instrumentos de avaliação que permitam a comparação entre os estudantes.

Ainda de acordo com os referidos pesquisadores, os professores que compreendem a avaliação como um processo de acompanhamento e promoção da aprendizagem enfatizam a importância de instrumentos de avaliação que permitam identificar as necessidades de aprendizagem dos estudantes. Esses professores também acreditam que a avaliação deve ser realizada de modo formativo, com o objetivo de orientar o processo de aprendizagem.

5. Considerações finais

Este trabalho, consistiu na análise de artigos publicados em revistas Qualis A1, cujo escopo apresentam o termo Educação Matemática ou Ensino de Matemática, que abordam a avaliação dos processos de ensino e aprendizagem em Matemática no período de 2018 a 2023.

Os artigos revelam que a discussão sobre a avaliação no processo de ensino e aprendizagem da Matemática possui uma diversidade de abordagens desde a formação de professores até a análise de dados de avaliações de larga escala, enfatizando a complexidade e abrangência do tema. Os estudos evidenciam a importância da formação específica para atividades como avaliação *ad hoc* e a necessidade de instrumentos inovadores, como portfólios e escalas baseadas na Teoria de Resposta ao Item, ressaltam a busca por métodos mais eficazes e informativos na avaliação dos estudantes. Além disso, a análise crítica das avaliações de larga escala, como o SAEB, evidencia questões sociopolíticas e pedagógicas, destacando a necessidade de considerar as influências externas que interferem nessas avaliações. E ausência de se considerar os aspectos sociais dos sujeitos avaliados.

Os artigos, também, enfocam a importância da avaliação formativa, destacando-a como uma oportunidade constante de aprendizagem. A compreensão das notas, a identificação do erro cometido pelos estudantes, a análise das estratégias de resoluções adotadas, devem compor os feedbacks dos professores de Matemática e subsidiar os seus planejamentos. Assim, os aprendizados extraídos dos artigos fornecem uma visão abrangente das dinâmicas e desafios associados à avaliação na Educação Matemática, promovendo uma reflexão contínua sobre métodos mais eficazes.

6. Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2022.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola. (Org.) **Pesquisa**

Qualitativa em Educação Matemática. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2023. Cap. 4, p. 107-119.

BORGES, Ana Paula Nogueira Rocha; ALMEIDA, Shirley Patrícia Nogueira de Castro e Avaliação Educacional: o Saeb, seus pressupostos, finalidades e repercussões. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. Brasília, v. 12, n. 4, p. 1-19, set./dez. 2022.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. **Documento técnico do qualis periódicos**, Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/avaliacao/avaliacao-quadrinial-2017/DocumentotecnicoQualisPeridicosfinal.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2023.

CARVALHO, Osnildo Andrade; FARIAS, Luiz Marcio Santos; SILVA, Itamar Miranda da. Análise de práticas em avaliação formativa em ambientes virtuais na construção do conceito de limites de uma função real de uma variável real. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.21, n.5, pp. 374-385, 2019.

COSTA, Felipe Almeida; SOUZA, César Augusto Pimentel de; SIQUEIRA, Carlos Alberto Fernandes de; DARIO, Érica Maria Renno Villela. Avaliação do ensino e da aprendizagem: uma análise de dados acerca dos discursos dos professores. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 20, n.2, pp. 391-404, 2018.

FONSECA, Stella Oggioni da; SILVA, Adriana da Rocha; NAMEN, Anderson Amendoeira. Uma metodologia para a descoberta de conhecimento em bases de dados da Prova Brasil. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 20, n.2, pp. 257-282, 2018.

FUJII, Tânia Robaskiewicz Coneglian, SOUZA Aparecida Donizete Pires de, FÜRKOTTER Monica, BORGATTO Adriano Ferreti, CURI Mariana. Estudo sobre Construção de Escalas com Base na Teoria da Resposta ao Item: Avaliação de Proficiência em Conteúdos Matemáticos Básicos. **Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro (SP), v. 35, n. 71, p. 1876-1898, dez. 2021

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2006.

LUCKESI, Carlos Cipriano. **Avaliação da aprendizagem**: componente do ato pedagógico. São Paulo: Cortez, 2011.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar**: estudos e proposições. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

MENDES, Eniceia Gonçalves. Perspectivas para a construção da escola inclusiva no Brasil. In: PALHARES, Marina Silveira; MARINS, Simone (Org.). **Escola Inclusiva**. São Carlos: EDUFSCAR, 2002. p.61-86.

MENDES, Marcele Tavares; BURIASCO, Regina Luzia Corio de. O Dinamismo de uma Prova Escrita em Fases: um estudo com alunos de Cálculo Diferencial e Integral. **Boletim De Educação Matemática**, Rio Claro (SP), v. 32, n. 61, p. 653-672, ago. 2018.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154–164, 2014.

PINHEIRO, Niusarte Virgínia; ZAIDAN, Samira. Percepções de licenciandos/as em matemática sobre avaliação da aprendizagem. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 23, n. 2, p.130-159, 2021.

SACRISTÁN, José Gimeno (1998). A avaliação no ensino. In: SACRISTÁN, José Gimeno; PÉREZ GOMES, Ángel I. (Ed.). **Compreender e transformar o ensino**. Porto Alegre, Brasil: Artmed. Cap. 6, .295-351.

SHELLER Morgana, ZABEL Marília. Os Propósitos da Avaliação nas Feiras de Matemática. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro (SP), v. 34, n. 67, p. 697-718, ago. 2020

SIEWERT, Katia Hardt; ANDRADE FILHO, Bazilio Manoel de. Avaliação ad hoc em Feiras de Matemática: um olhar para a formação matemática dos professores orientadores. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro (SP), v.36, n.74, p.1044-1061, dez. 2022.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação** – 3. ed. rev. atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, Karina Alessandra Pessoa da; DALTO, Jader Otavio. Portfólio de atividades de modelagem matemática como instrumento de avaliação formativa. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 22, n.1, pp. 371-393, 2020.

VALEDA, Gabriele Granada; BURAK, Dionísio. Avaliação em práticas com modelagem matemática na educação matemática: uma proposta de instrumento. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 025-054, 2020.

VAZ, Rafael Filipe Novôa; NASSER Lilian. Um Estudo sobre o Feedback Formativo na Avaliação em Matemática e sua Conexão com a Atribuição de Notas. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro (SP), v. 35, n. 69, p. 1-21, abr. 2021.