

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS: UMA ANÁLISE DE EVIDÊNCIAS DE VALIDADE DE CONTEÚDO

BRAZILIAN MATHEMATICS OLYMPIAD OF PUBLIC SCHOOLS: AN ANALYSIS OF EVIDENCE OF CONTENT VALIDITY

Cristina de Jesus Teixeira
Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal – SEEDF
cristina.j.teixeira@gmail.com

Geraldo Eustáquio Moreira
Universidade de Brasília – UnB
geust2007@gmail.com

Resumo

Diante da quantidade de avaliações externas a que a escola tem sido submetida e, independentemente da roupagem com que elas se mostrem, é necessário que os testes apresentem evidências de validade de conteúdo. Desse modo, o objetivo deste artigo é analisar as evidências de validade do conteúdo da prova da primeira fase, nível 2, da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), edição de 2017. Especificamente, analisar as questões da prova da OBMEP em comparação com os documentos de referência, a fim de verificar se a demanda cognitiva das questões está em consonância com os conteúdos previstos. O método utilizado foi qualitativo com abordagem exploratória. Quanto às análises, foram utilizadas taxonomia revisada de Bloom, ferramenta *blueprint* e Razão de Validade de Conteúdo. Para compor a parte referente aos conteúdos na *blueprint*, foram considerados os Parâmetros Curriculares Nacionais e o Currículo em Movimento utilizado no Distrito Federal. Os resultados revelaram que é necessário que os organizadores da OBMEP publiquem conteúdos abordados na prova e adequem a Olimpíada aos seus objetivos, que são incentivar e promover o estudo da Matemática, ocasionando a inclusão social por meio do conhecimento e contribuindo para a melhoria da qualidade da educação básica.

Palavras-chave: OBMEP. Conteúdo do teste. Evidências de validade. Medidas em educação

Abstract

Considering the number of external evaluations to which the school has been subjected and, regardless of the guise in which they appear, it is necessary that the tests present evidence of content validity. Thus, this article aims to analyze the evidence of content validity of the first phase test, level 2, of the Brazilian Mathematics Olympiad of Public Schools (OBMEP), 2017 edition. Specifically, analyzing the questions of the OBMEP test in comparison with the reference documents, in order to verify if the cognitive demand of the questions is aligned with the predicted contents. The research method used was the qualitative method with an exploratory approach. Regarding to analyzes, Bloom's revised taxonomy, blueprint tool and Content Validity Ratio were used. To compose the part referring to the contents in the blueprint, the National Curriculum Parameters and the Federal District Curriculum in Movement were considered. The results revealed that it is necessary that the OBMEP organizers publish the content covered in the test and adapt the OBMEP to their objectives, which are to encourage

and promote the study of mathematics, promoting social inclusion through knowledge and contributing to the improvement of the quality of basic education.

Keywords: OBMEP. Test content. Evidence of validity. Educational measurements.

ALGUNS CENÁRIOS E CONTRADIÇÕES...

O Brasil nunca esteve tão bem em Matemática, no cenário mundial, quanto está atualmente. O País sediou, entre 2017 e 2018, dois grandes eventos de relevância internacional: a Olimpíada Internacional da Matemática (IMO): 2017 e o Congresso Internacional de Matemáticos (ICM), instituídos pelo Congresso Nacional por meio da Lei Ordinária 13.358 de 07/11/2016 - Biênio da Matemática no Brasil 2017/2018. Os eventos, de acordo com o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), tiveram como escopo fomentar e potencializar o desenvolvimento da educação no País, sendo o ICM o maior evento da área, e que, pela primeira vez, será realizado no hemisfério Sul.

Por decisão da União Matemática Internacional (IMU), desde 2018 o País integra o grupo das nações mais avançadas na pesquisa da área, ao lado de países como Alemanha, Canadá, China, Estados Unidos, França, Israel, Itália, Japão, Reino Unido e Rússia.

Em 2014, o brasileiro Artur Ávila tornou-se o primeiro matemático da América Latina a ser condecorado com a Medalha *Fields*, prêmio equivalente ao Nobel em Matemática. Ainda assim, os dados sobre a aprendizagem da Matemática na educação básica continuam desproporcionais, uma vez que os resultados das avaliações em larga escala revelam que a grande maioria dos estudantes brasileiros não tem atingindo aprendizagens consideradas adequadas¹.

Na última edição do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), em 2015, dos setenta países participantes, o Brasil ficou em 66^a colocação em Matemática. De acordo com o portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), na Prova Brasil a situação não é diferente, já que os resultados da edição de 2015 apontam que 61% dos estudantes do 5º ano do ensino fundamental não atingiram o aprendizado considerado adequado em Matemática, na

¹ Aprendizado Adequado é o resultado dos estudantes apresentados em pontos numa escala (Escala SAEB). Discussões promovidas pelo comitê científico do movimento Todos Pela Educação, composto por diversos especialistas em educação, indicaram qual é a pontuação a partir da qual se pode considerar que o aluno demonstrou domínio da competência avaliada. Decidiu-se que, de acordo com o número de pontos obtidos na Prova Brasil, os alunos são distribuídos em 4 níveis em uma escala de proficiência: Insuficiente, Básico, Proficiente e Avançado. Os alunos considerados com aprendizado adequado são os que estão nos níveis proficiente e avançado (QEDU, [2017]).

competência de resolução de problemas; entre os estudantes do 9º ano do ensino fundamental, esse percentual foi de 86%. Os piores resultados, no entanto, foram dos estudantes do ensino médio: apenas 7,3% apresentaram o aprendizado considerado adequado em Matemática em 2015.

Os dados apontados emolduram o quadro de contradições presentes entre o salto qualitativo, em termos de pesquisa acadêmica matemática, e a lacuna dos números da má qualidade das aprendizagens matemáticas da educação básica, dando margem a várias reflexões, discussões e investigações, inclusive sobre a validade dos instrumentos utilizados enquanto medidas educacionais e suas consequências. Nesse sentido, Moreira, Silva e Rivera (2016) salientam que há uma forte tendência de tentar explicar o sucesso ou o fracasso dos estudantes a partir de fatores como a inteligência individual. Ainda assim, isso pode estar relacionado a características do próprio sistema escolar, como a validade das avaliações, tanto internas quanto externas, por exemplo. Há ainda que se considerar que a partir de “[...] uma reflexão sobre o currículo, àquilo que é ensinado e aprendido na escola e, considerado numa acepção ampla, podemos dizer que, no cotidiano escolar, o currículo toma diferentes feições” (ORTIGÃO, 2005, p. 23).

A investigação da validade dos instrumentos utilizados, enquanto medidas educacionais, tem evidenciado a utilização inadequada desses instrumentos, principalmente no contexto de interpretação da escola, do professor. Conquanto, interessa a esta pesquisa apurar as evidências de validade, ou seja, o grau com que a evidência e a teoria apoiam as interpretações dos escores com base no conteúdo das questões da Obmep, enquanto instrumento de avaliação em larga escala, uma vez que, apesar de não assumir manifestadamente esse caráter, tanto o conteúdo quanto o número de edições justificam a escolha desse modelo avaliativo. E, comparando o quantitativo de estudantes inscritos na Obmep, em 2017, com o total de alunos matriculados nos ensinos fundamental e médio do mesmo ano, observa-se que mais de 90% desses estudantes participaram do evento.

Em relação à Obmep de 2017, o número de inscritos foi 18.240.497 estudantes e, de acordo com os dados do INEP do referido ano, o número de estudantes matriculados foi de 19.833.400 milhões, ou seja, 91,97% dos estudantes brasileiros do ensino fundamental (anos finais) e do ensino médio fizeram a prova da 1ª fase da Obmep, ou ao menos foram inscritos por suas escolas para fazê-la. É importante considerar que se

trata de uma avaliação que está na 14ª edição, em anos ininterruptos, sendo considerada a maior competição de Matemática do mundo.

A Obmep percorre os corredores da educação, caracterizando-se como uma olimpíada científica tal qual tantas outras disponíveis às escolas. Ela faz parte dos calendários escolares, sendo promovida com o apoio de órgãos governamentais, inclusive dos Ministérios da Educação e Tecnologia, ocasionando impacto na vida de milhares de estudantes, ou deveria ocasionar, já que os investimentos anuais passam dos 54 milhões de reais. A competição é promovida com recursos oriundos do contrato de gestão firmado pelo IMPA com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e com o Ministério da Educação (MEC).

Diante do exposto, e assumindo nesta investigação que a Obmep é uma avaliação em larga escala, é relevante analisar a qualidade dessa prova, e o que se pode dizer sobre as evidências primárias de qualquer instrumento de medida, a saber, evidências de validade de conteúdo. A validade, à luz dos *Standards* (AERA; APA e NMCE, 2014), pode ser definida como “o grau com que a evidência e a teoria apoiam as interpretações dos escores para determinado uso do teste” (MESSICK, 1989 *apud* JESUS; REGO; SOUZA, 2018, p. 861). Os *Standards* explicitam essa propriedade de validade a partir de cinco fontes de evidências baseadas no conteúdo do teste, no processo de resposta, na estrutura interna, na relação com outras variáveis e nas consequências da testagem.

Desse modo, esta investigação teve por objetivo analisar as evidências de validade do conteúdo da prova da primeira fase, nível 2, da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas – Obmep, de 2017. Especificamente, analisar as questões referentes à prova da Obmep à luz dos documentos de referência, sendo estes os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e o Currículo em Movimento (CM) utilizado no Distrito Federal, a fim de verificar se a representatividade - a demanda cognitiva - das questões está em consonância com os conteúdos previstos tanto nos PCN como no CM.

POR QUE FALAR EM AVALIAÇÃO?

Com a expansão dos processos de escolarização das massas surge, no início do século passado, a necessidade de criar medidas para avaliar as aprendizagens dos estudantes. De acordo com Perrenoud (1999), a avaliação é uma invenção nascida na

Modernidade, com os colégios no século XVII, sendo, pois, “indissociável do ensino de massa (séc. XVIII), com a escolaridade obrigatória” (PERRENOUD, 1999, p. 9).

Considerando a criação de políticas públicas, as medidas citadas são muito importantes, pois as chamadas avaliações em larga escala têm, ou deveriam ter, como principal objetivo diagnosticar, monitorar e atuar diante das fragilidades dos sistemas. No entanto, as medidas têm tomado dimensões que extrapolam os objetivos propostos. Para Fernandes (2008), os esforços são centrados muito mais nas avaliações externas do que nas avaliações internas, na expectativa de obter informações confiáveis acerca do que os estudantes sabem e, a partir delas, promover ações que contribuam para a melhoria da qualidade da educação. Muito se tem investido na realização de avaliações externas e pesquisas internacionais sobre a qualidade da educação. Sem embargo, o problema da avaliação, além da qualidade, inclui questões de ordem política, econômica, cultural e pedagógica (ROMÃO, 2002, p. 5).

Para além dos propósitos explicitados pelas entidades governamentais, os resultados das avaliações (medidas educacionais) têm sido objeto de seleção, exclusão, rotulação e, por vezes, causam efeitos contrários aos objetivos iniciais. Ortigão (2005, p. 33) critica esse sentido da avaliação e explicita que

A seleção cultural escolar não se exerce unicamente em relação a uma herança do passado, mas incide também sobre o presente – sobre aquilo que se constitui um momento dado da cultura de uma sociedade, isto é, o conjunto de saberes, das representações das maneiras de viver que têm curso no interior dessa sociedade e são suscetíveis de dar lugar a processos de transmissão e de aprendizagem.

O significado mais usual de avaliação é dar notas, atribuindo uma classificação integrada numa escala, equivalendo a uma medida. Esse processo tem ganhado força desde que tiveram início o desenvolvimento industrial e as políticas capitalistas, decorrentes da crescente demanda por mão de obra especializada. Parece haver consenso sobre a criação e aplicação de medidas para obter retorno sobre a qualidade das aprendizagens e dos sistemas.

Em uma perspectiva mais abrangente, estão as avaliações em larga escala que, de acordo com Romão (2002), incluem questões de ordem política, econômica, cultural e pedagógica. Em primeiro lugar, a natureza de seu processamento e de seus resultados depende da correlação de forças dentro do sistema. Em segundo, as implicações e os resultados da avaliação afetam a economia dos sistemas educacionais em termos de sua produtividade.

A avaliação escolar, segundo Freitas *et al.* (2009), é dividida em três grupos integrados: avaliação em larga escala (externa), avaliação institucional (da escola) e avaliação das aprendizagens (contexto da sala de aula). Internas são as avaliações da sala de aula e/ou da escola; as externas são as estaduais, como as conduzidas pelas secretarias de educação estaduais ou municipais; as nacionais são como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB); há, ainda, as internacionais, como o PISA.

A qualidade da educação tem sido entendida a partir dos resultados que os estudantes apresentam nessas avaliações em larga escala. Sobre o processo de avaliação, Jesus, Rêgo e Souza (2018) afirmam que ele deve contemplar diversos aspectos, partindo da coleta e organização das informações de forma sistemática até chegar à verificação de como determinado sistema está funcionando. Nessa perspectiva, nas avaliações em larga escala, que são instrumentos de acompanhamento global, se incluem as olimpíadas do conhecimento e, mais especificamente, a Obmep, que já faz parte do cenário de avaliações em larga escala.

OLIMPÍADAS CIENTÍFICAS

Segundo o calendário olímpico, disponível no portal do CNPq, são de acesso aos alunos de escolas públicas e, em alguns casos, também aos de escolas particulares, as seguintes olimpíadas: Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas – OBFEP (1ª edição 2010); Olimpíada Nacional de Ciências – ONC (1ª edição); XIX Olimpíada Brasileira de Informática – OBI (1ª edição 1999); Olimpíada Nacional em História do Brasil – ONHB (1ª edição em 2009); Olimpíada Brasileira de Geografia – OBG (1ª edição 2015); Olimpíada Brasileira de Robótica – OBR (1ª edição 2007); Olimpíada Brasileira de Astronomia – OBA (1ª edição 1998); Mostra Brasileira de Foguetes – MOBFOG (1ª edição 2012); Olimpíada Brasileira de Química – OBQ (1ª edição 1996); Olimpíada Brasileira de Saúde e Meio Ambiente - OBSMA (1ª edição 2013); Olimpíada de Língua Portuguesa (1ª edição 2004); Olimpíada Brasileira de Matemática - OBM (1ª edição 1997); Olimpíada Brasileira das Escolas Públicas – Obmep (1ª edição 2005); Olimpíada de Matemática do Distrito Federal (2ª edição 2018); entre outras regionais e internacionais.

A Obmep vem tomando proporção de avaliação nacional em larga escala entre essas olimpíadas, principalmente por conta de seu alcance, sendo considerada um dos

maiores eventos de Matemática do mundo. De acordo com o portal da Obmep, em sua última edição, ocorrida em 2018, ela superou 18 milhões de estudantes inscritos.

A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas e, atualmente, também das escolas particulares teve sua primeira edição em 2005. Ela é um projeto nacional dirigido às escolas públicas e privadas brasileiras, realizado pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) com o apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) e promovida com recursos do Ministério da Educação e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). É organizada em duas fases, sendo a primeira destinada à aplicação de uma prova composta por 20 questões objetivas, englobando três níveis de estudantes, quais sejam: nível 1 (6º e 7º anos); nível 2 (8º e 9º anos) e nível 3 (todo o ensino médio). Já a segunda fase da prova é composta por seis questões discursivas divididas em 3 a 4 itens em cada uma delas.

De acordo com o portal da Obmep, seus principais objetivos² são: (1) estimular e promover o estudo da Matemática; (2) contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica, possibilitando que um maior número de alunos brasileiros possa ter acesso à material didático de qualidade; (3) identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso em universidades, nas áreas científicas e tecnológicas; (4) incentivar o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, contribuindo para a sua valorização profissional; (5) contribuir para a integração das escolas brasileiras com as universidades públicas, os institutos de pesquisa e com as sociedades científicas; (6) promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento.

SOBRE EVIDÊNCIAS DE VALIDADE COM BASE NO CONTEÚDO DA PROVA DA OBMEP

É fato que a Obmep, como suprainformado, faz parte do calendário das escolas e, há 14 anos, milhares de estudantes são submetidos a essa avaliação. Mas será que ela, de fato, tem alcançado os objetivos a que se propõe, como por exemplo, “*contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica*”, “*incentivar e promover o estudo da matemática*” e “*promover a inclusão social por meio do conhecimento*”? Para alcançar esses objetivos, a Obmep necessitaria apresentar pelo menos dois tipos de evidências de validade: com base no conteúdo (que é a fonte primária de validade) e

² Os objetivos citados estão explicitados no portal da Olimpíada de Matemática das Escolas Públicas (Obmep) <http://www.obmep.org.br/apresentacao.htm>.

com base nas consequências da testagem, uma vez que seus objetivos propõem melhorias na qualidade da educação básica.

De acordo com os *Standards* (AERA; APA e NMCE, 2014), a validade pode ser definida como o “grau com que a evidência e a teoria apoiam as interpretações dos escores para determinado uso do teste” (MESSICK, 1989 *apud* JESUS; REGO; SOUZA, 2018). Os *Standards* apresentam a propriedade de validade dependente de cinco fontes de evidências, as quais servem para orientar os desenvolvedores de testes acerca do processo de validação. As cinco evidências são: baseadas no conteúdo do teste, no processo de resposta, na estrutura interna, na relação com outras variáveis e nas consequências da testagem.

Nesta pesquisa analisaram-se as evidências de validade com base no conteúdo do teste, por ser esta a evidência primária de validade de um teste. E ainda, conforme Jesus, Rêgo e Souza (2018), os *Standards* definem, enquanto fontes de evidências de validade do conteúdo do teste, os procedimentos que possibilitam coletar dados sobre a representatividade da matriz e dos itens do teste, investigando se estes consistem em amostras abrangentes do domínio que se pretende avaliar com os mesmos.

A *blueprint* é uma das ferramentas normalmente utilizadas para assegurar evidências de validade com base no conteúdo. A *blueprint* é uma forma tabelar da estrutura de conteúdo de um teste utilizado para manter consistência entre versões diferentes de um mesmo teste (ALDERMAN, 2015), ou mesmo como um plano para organização dos itens, aplicação e relevância de determinados temas para a avaliação (HALADYNA; RODRIGUEZ, 2013), sendo sua construção um dos mais importantes componentes do processo de documentação de um teste (JESUS; RÊGO; SOUZA, 2018, p. 840). A *blueprint* é ajustável, podendo adaptar-se às demandas do teste. Geralmente são explicitados conteúdos, habilidades, demanda cognitiva, número de itens para cada tópico, tipo de item, peso de cada item (RUTKOWSKI; VON DAVIER; RUTKOWSKI, 2014).

Consoante Jesus, Rêgo e Souza (2018), um dos elementos da *blueprint* é a informação acerca do processo cognitivo demandado pelos itens. Para encontrar essa informação sobre o processo cognitivo das questões da Obmep, utilizou-se a taxonomia revisada dos objetivos educacionais de Bloom (ANDERSON; KRATHWOHL, 2001). A palavra taxonomia (do grego *taxis* ordenação e *nomos* sistema) significa sistema de classificação com as seguintes características: cumulatividade (significa que uma

categoria do sistema de classificação abrange as categorias precedentes); hierarquia (implica que no sistema de classificação uma categoria é superior às que a precedem e inferior às que a sucedem); e eixo comum (propriedade que uma taxonomia possui de ter um traço comum a todas as categorias integrantes). O processo de aprendizagem é composto basicamente por três domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor. No contexto deste texto, o domínio investigado foi o cognitivo.

Conforme Anderson e Krathwohl (2001, p. 28), a taxonomia de Bloom revisada apresenta seis categorias na dimensão do processo cognitivo: “Lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar”. Os objetivos são descritos utilizando verbos de ação, e os substantivos descrevem os processos cognitivos desejados.

Outra ferramenta utilizada no processo de validação do conteúdo é o método da Razão de Validade de Conteúdo (RVC), desenvolvido por Lawshe (1975). Este autor propôs avaliar os itens de um teste utilizando as categorias útil e essencial. Se mais da metade dos avaliadores indicam que o item é essencial, este item tem alguma validade de conteúdo. Uma RVC negativa indica que menos da metade avaliou o item como essencial. Já uma RVC igual a zero indica que exatamente metade dos avaliadores indicou o item como essencial, e RVC positiva indica que mais da metade, mas não necessariamente todos, indicaram o item como essencial. Segundo Lawshe (1975), se a concordância tiver mais de 5% de probabilidade de ocorrer por acaso, o item deve ser suprimido. Nesta pesquisa, para que uma questão fosse considerada válida, houve o crivo de cinco juízes. O alcance de uma RVC mínima de 0,99 ($\alpha=0,05$) serviu de parâmetro para garantir que a concordância entre os juízes não tenha ocorrido ao acaso.

PERCURSO DE INVESTIGAÇÃO

Esta investigação buscou analisar as evidências de validade do conteúdo da prova da primeira fase, nível 2, da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas – Obmep, de 2017. As análises se deram sobre questões referentes à prova da Obmep em comparação com os documentos de referência dessa prova, a fim de verificar se a representatividade - a demanda cognitiva - das questões está em consonância com os conteúdos previstos. Para compor a parte referente aos conteúdos na *blueprint*, foram considerados os PCN, já que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) está em fase de implementação e, de forma complementar, o Currículo em Movimento utilizado no Distrito Federal.

Utilizou-se o método qualitativo com abordagem exploratória. Quanto às análises, foram utilizadas a taxonomia revisada de Bloom, a ferramenta *blueprint* e a Razão de Validade de Conteúdo (RVC).

A taxonomia revisada de Bloom intentou classificar as categorias cognitivas tanto das questões da prova da Obmep quanto dos currículos utilizados como matriz de referência. Foi utilizada a *blueprint* para obter informações acerca dos processos cognitivos requeridos pelas questões e pelos conteúdos, e a RVC, para calcular a validade de conteúdo das questões da prova da Obmep a partir das análises dos juízes.

O instrumento de avaliação analisado foi a prova da primeira fase do nível 2 da Obmep de 2017. As provas da 1ª fase são compostas por 20 questões de múltipla escolha com 5 opções de resposta, sendo distribuídas em 3 níveis. No caso, analisou-se apenas a prova do nível 2, que é destinada especificamente aos estudantes dos 8º e 9º anos do ensino fundamental. A escolha de tais anos de escolaridade deve-se ao fato dos pesquisadores desenvolverem pesquisas com estudantes do Ensino Fundamental Anos Finais.

Para proceder à análise das evidências de validade com base no conteúdo de um teste/prova destinado à avaliação, é necessário utilizar uma matriz de referência ou outro documento que tenha servido para a elaboração das questões. No caso da Obmep, não há disponibilização da matriz de referência e tampouco do conteúdo das provas. Dessa forma, para identificar o conteúdo das questões e os objetivos de aprendizagem, foi necessário recorrer a especialistas como colaboradores que, por meio de análise, fizeram a descrição do conteúdo do componente específico, dos objetivos de aprendizagem das questões e do grau de dificuldade apresentado para o extrato mais baixo da população, no caso o 8º ano. De posse dessas análises, os conteúdos identificados foram classificados segundo a taxonomia revisada de Bloom e, posteriormente, comparou-se a demanda cognitiva exigida nas questões da Obmep com a demanda cognitiva dos objetivos de aprendizagem exigidos pelo Currículo em Movimento da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) e dos PCN.

Para verificar evidências de validade com base no conteúdo da prova da Obmep, utilizou-se a RVC com a análise de cinco juízes. Nessa etapa, as questões foram enviadas a especialistas professores de Matemática, denominados juízes, que atuaram como colaboradores na análise das questões da prova da Obmep, considerando-as em

relação às competências e habilidades do currículo de Matemática do 8º e 9º anos e classificando as questões em uma das categorias: (a) *Questão essencial à prova*; (b) *Questão útil, mas não essencial à prova* e (c) *Questão não necessária à prova*. Já a organização - em relação ao conteúdo, ao processo cognitivo e ao grau de dificuldade das questões da prova da Obmep - foi realizada por dois especialistas, professores de Matemática, que analisaram a prova e fizeram a descrição desses tópicos.

Esse processo intentou analisar a representatividade das questões da Obmep em relação aos objetivos de aprendizagem expressos pelos conteúdos de Matemática para os 8º e 9º anos, haja vista não haver documento da própria Obmep para proceder a tal análise.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A organização dos dados em tabelas objetivou tornar clara a visualização, tanto dos resultados quanto das respectivas análises.

As tabelas são referentes à (1) classificação das questões da prova da 1ª fase do nível 2 da Obmep de 2017 quanto à taxonomia revisada dos objetivos educacionais de Bloom e ao grau de dificuldade das questões; (2) classificação dos objetivos de aprendizagem do Currículo em Movimento da SEDF quanto à taxonomia revisada dos objetivos educacionais de Bloom; (3) classificação dos objetivos de aprendizagem dos PCN quanto à taxonomia revisada dos objetivos educacionais de Bloom; (4) intersecção dos conteúdos das questões da Obmep com a condensação resultante dos conteúdos de Matemática do Currículo em Movimento da SEEDF e do PCN; (5) categorias cognitivas dos objetivos de aprendizagem dos documentos analisados; (6) análise de juízes e cálculo da RVC das questões da prova da Obmep 2017 - 1ª fase do nível 2; (7) *Blueprint* resumida e RVC da prova da Obmep – 2017.

Classificação das questões da prova da Obmep quanto à taxonomia revisada de Bloom

Os conteúdos explorados na prova da Obmep se subdividem, basicamente, em quatro eixos: álgebra, aritmética, contagem e geometria. A tabela 1 foi organizada a partir da descrição do conteúdo, do processo cognitivo e do grau de dificuldade das 20 questões da prova, por dois especialistas (professores de Matemática).

Tabela 1 – Conteúdos/objetivos de aprendizagem da prova Obmep 2017 - nível 2

10	CAMPO/EIXO DA MATEMÁTICA CONTEÚDO ESPECÍFICO IDENTIFICADO NAS QUESTÕES	VERBOS	PROCESSO COGNITIVO	CNC	ND
ARITMÉTICA - 5 questões					
01	Sistema de Numeração Decimal	Efetuar	ENTENDER	2	2
04	Sequências numéricas e interpretação do resto de uma divisão	Formular	ANALISAR	4	4
08	Múltiplos (2 e 5)	Calcular	APLICAR	3	3
17	Fatoração aritmética	Estimar	AVALIAR	5	5
18	Fração, números decimais	Analisar	ANALISAR	4	5
ÁLGEBRA - 4 questões					
02	Frações e proporcionalidade	Experimentar	ANALISAR	4	3
03	Inequação do 1º grau com mais de uma variável	Analisar	ANALISAR	4	2
09	Equação do 1º grau	Formular	ANALISAR	4	5
16	Regra de 3, proporcionalidade, porcentagem	Analisar	ANALISAR	4	5
GEOMETRIA - 6 questões					
05	Lugar geométrico	Aplicar	APLICAR	3	3
06	Visão espacial e volume	Analisar	ANALISAR	4	4
12	Polígonos regulares, ângulos, áreas, congruências de triângulos	Aplicar	APLICAR	3	5
13	Fatoração algébrica, áreas e perímetros	Experimentar	ANALISAR	4	5
14	Semelhança de polígonos, áreas	Comparar	ANALISAR	4	5
15	Visão espacial	Analisar	ANALISAR	4	3
CONTAGEM - 5 questões					
07	Recorrência, padrões lógicos, Sequências numéricas.	Esquematizar	CRIAR	6	5
10	Probabilidade	Formular	CRIAR	6	4
11	Princípio Fundamental da Contagem	Avaliar	AVALIAR	5	4
19	Raciocínio lógico	Analisar	ANALISAR	4	4
20	Contagem	Esquematizar	CRIAR	6	5

CNC – categoria nível cognitivo; ND – nível dificuldade; QT – questão.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Alguns processos cognitivos foram classificados de acordo com a complexidade exigida pela questão, como, por exemplo, a questão 01, que foi classificada na categoria “Entender”, utilizou como verbo na questão “Efetuar”. Na análise dos especialistas, o processo cognitivo, apesar de exigir a efetuação de cálculo, não dispndia processo cognitivo superior.

Nos dados da Tabela 1, pode-se observar que a demanda cognitiva está assentada basicamente nos processos cognitivos mais complexos. Das 20 questões da prova, apenas uma apresentou baixa demanda cognitiva, a questão 01. Além disso, observando a 6ª coluna da Tabela 1, pode-se verificar que 14 questões apresentaram, segundo os especialistas, grau de dificuldade considerado alto, quando considerado o extrato de mais baixa proficiência para o qual a prova é destinada, no caso, o 8º ano.

Em relação à distribuição dos conteúdos explorados na prova da Obmep, observa-se super-representação das questões de geometria e contagem; e sub-representação das questões de álgebra, pois a quantidade de questões do eixo

“geometria” representa o dobro da quantidade de questões do eixo “álgebra”, e o eixo “contagem/probabilidade” supera o de álgebra em 40% de questões.

Classificação dos objetivos de aprendizagem do Currículo em Movimento da SEEDF quanto à taxonomia revisada de Bloom

A Tabela 2, a seguir, foi organizada a partir da classificação dos objetivos de aprendizagem e dos processos cognitivos dos verbos de ação utilizados nesses objetivos. De acordo com o Currículo em Movimento, os estudantes ao final do 3º ciclo, 8º e 9º anos, devem ter desenvolvidas as habilidades e/ou competências descritas a seguir.

Tabela 2 - Classificação dos objetivos do Currículo em Movimento da SEEDF

OBJETIVOS – CURRÍCULO EM MOVIMENTO	VERBOS	PC	NC
Estabelecer relações entre temas matemáticos com diferentes campos e conhecimentos de outras áreas curriculares.	Estabelecer	ENTENDER	2
Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos.	<i>*Interagir</i>	-	-
Identificar aspectos consensuais, respeitando todas as diversidades, bem como todos os contextos sociais abordados pela Etnomatemática.	Identificar	ENTENDER	2
Reconhecer situações que podem ser descritas em linguagem matemática e ser capaz de aplicá-las.	Reconhecer	LEMBRAR	1
Utilizar Matemática Financeira como ferramenta no cotidiano para tomada de decisões.	Utilizar	APLICAR	3
Resolver desafios e problemas que envolvam raciocínio lógico.	Resolver	APLICAR	3
Raciocinar, expressar-se matematicamente e aplicar métodos matemáticos no que se refere a (operações com números reais, monômios e polinômios, equações e sistemas de equações, representações no plano cartesiano, conhecimentos geométricos e aritméticos, noções de estatística e educação financeira), bem como suas aplicações práticas.	Raciocinar	ANALISAR	4
	Expressar	ENTENDER	2
	Aplicar	APLICAR	3
Estimular o pensamento lógico e a capacidade de abstração da linguagem matemática para a solução de problemas do cotidiano.	<i>* Estimular</i>	-	-

**Domínio afetivo.*

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os objetivos do Currículo em Movimento da SEEDF para os 8º e 9º anos, no componente curricular de Matemática, estão compreendidos nas categorias cognitivas “Lembrar”, “Entender” e “Aplicar”, e apenas um objetivo de aprendizagem na categoria “Analisar”.

Os verbos “Interagir” e “Estimular”, que indicam processos do domínio afetivo, não possibilitam a classificação enquanto objetivo de aprendizagem, pois não fazem parte do domínio cognitivo. O objetivo “Estabelecer”, utilizado na tabela acima, para os especialistas, indica ação apenas de “Compreender” relações entre os diferentes temas matemáticos, sendo classificado, portanto, como processo cognitivo da categoria “Entender”.

Classificação dos objetivos de aprendizagem dos PCN quanto à taxonomia dos objetivos educacionais revisada de Bloom

Como não há documentos específicos referentes ao que é cobrado nas provas da Obmep, foram utilizados os objetivos de aprendizagem dos PCN para respaldarem as análises de evidência com base no conteúdo. Esses objetivos estão estruturados na tabela 3. Para tanto, utilizou-se o documento curricular nacional de 1998; em nível local, utilizou-se o Currículo em Movimento da SEEDF.

Tabela 3 – Classificação dos objetivos dos PCN Matemática para os 8º e 9º anos

OBJETIVOS	VERBOS	PC	NC
Do <u>pensamento numérico</u> , por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:	Aritmética		
Ampliar e consolidar os significados dos números racionais a partir dos diferentes usos em contextos sociais e matemáticos e reconhecer que existem números que não são racionais;	*Ampliar *Consolidar	ENTENDER ENTENDER	2 2
Resolver situações-problema envolvendo números naturais, inteiros, racionais e irracionais, ampliando e consolidando os significados da adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação;	Resolver	APLICAR	3
Selecionar e utilizar diferentes procedimentos de cálculo com números naturais, inteiros, racionais e irracionais.	Selecionar Utilizar	AVALIAR APLICAR	5 3
Do <u>pensamento algébrico</u> , por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:	Álgebra		
Produzir e interpretar diferentes escritas algébricas expressões, igualdades e desigualdades, identificando as equações, inequações e sistemas;	Produzir Interpretar	APLICAR APLICAR	3 3
Resolver situações-problema por meio de equações e inequações do primeiro grau, compreendendo os procedimentos envolvidos;	Resolver	APLICAR	3
Observar regularidades e estabelecer leis matemáticas que expressem a relação de dependência entre variáveis.	Observar Estabelecer	ENTENDER APLICAR	2 3
Do <u>pensamento geométrico</u> , por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:	Geometria		
Interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano;	Interpretar Representar	ENTENDER ENTENDER	2 2
Produzir e analisar transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, desenvolvendo o conceito de congruência e semelhança;	Produzir Analisar	APLICAR ANALISAR	3 4
Ampliar e aprofundar noções geométricas como incidência, paralelismo, perpendicularismo e ângulo para estabelecer relações, inclusive as métricas, em figuras bidimensionais e tridimensionais.	Ampliar Aprofundar Estabelecer	ENTENDER ENTENDER APLICAR	2 2 3
Da <u>competência métrica</u> , por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:	Aritmética		
Ampliar e construir noções de medida, pelo estudo de diferentes grandezas, utilizando dígitos significativos para representar as medidas, efetuar cálculos e aproximar resultados de acordo com o grau de precisão desejável;	Ampliar Construir Efetuar Aproximar	ENTENDER APLICAR APLICAR AVALIAR	2 3 3 5
Obter e utilizar fórmulas para cálculo da área de superfícies planas e para cálculo de volumes de sólidos geométricos.	Obter Utilizar	ENTENDER APLICAR	2 3
Do <u>raciocínio proporcional</u> , por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:	Álgebra		
Representar , em um sistema de coordenadas cartesianas, a variação de grandezas, analisando e caracterizando o comportamento dessa variação em diretamente proporcional, inversamente proporcional ou não proporcional;	Representar	ENTENDER	2
Resolver situações-problema que envolvam a variação de grandezas direta ou inversamente proporcionais, utilizando estratégias não convencionais e convencionais, como as regras de três.	Resolver	APLICAR	3
Do <u>raciocínio estatístico e probabilístico</u> , por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:	Estatística		
Construir tabelas de frequência e representar graficamente dados estatísticos, utilizando diferentes recursos, bem como elaborar conclusões a partir da leitura, análise, interpretação de informações apresentadas em tabelas e gráficos;	Construir Representar Elaborar	APLICAR ENTENDER CRIAR	3 2 6
Construir um espaço amostral de eventos equiprováveis, utilizando o princípio multiplicativo ou simulações, para estimar a probabilidade de sucesso de um dos eventos.	Construir Estimar	APLICAR AVALIAR	3 5

NC – Nível cognitivo; PC – Processo Cognitivo

Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise da tabela três permitiu verificar que a demanda cognitiva apresentada pelos PCN está concentrada nos processos cognitivos menos complexos. Dos trinta objetivos de aprendizagem, onze estão na categoria “*Entender*”; quatorze, na categoria “*Aplicar*”; somente um, na categoria “*Analisar*”; três, na categoria “*Avaliar*”; e um, na categoria “*Criar*”. Portanto, vinte e cinco objetivos, dos trinta, estão nas categorias menos complexas, e apenas cinco objetivos de aprendizagem, nas categorias de processos cognitivos mais complexos, que no caso são “*Analisar*”, “*Avaliar*” e “*Criar*”, que têm apenas seis recorrências.

Alguns objetivos expressos por verbos de ação que indicam processos cognitivos não apresentaram clareza, dificultando sua classificação que, nesses casos, foi feita de acordo com o contexto da frase e, portanto, assim entendidos: “*Ampliar*”, “*Consolidar*”, “*Aprofundar*” e “*Obter*”, classificados na categoria “*Entender*” e “*Produzir*”, foram entendidos na frase com o sentido de “*Empregar*”, sendo classificados na categoria “*Aplicar*”. Já “*Estabelecer*” foi classificado na categoria “*Aplicar*”, pois, na frase, não foi possível entendê-lo como “*Identificar*” e “*Construir*”, sendo entendido com o sentido de “*Aplicar*”.

Quanto aos eixos de subdivisão dos conteúdos de Matemática, os PCN separam, além de Aritmética, Álgebra e Geometria, o eixo Estatística, o que não foi observado no Currículo em Movimento e nas questões da prova da Obmep analisada.

Intersecção dos conteúdos da prova Obmep com a condensação dos conteúdos do Currículo em Movimento da SEEDF e dos PCN

A tabela 4 foi organizada a partir da intersecção dos conteúdos dos três documentos analisados, sendo que a condensação dos conteúdos dos dois documentos curriculares, o Currículo em Movimento da SEEDF e o PCN, está apresentada na coluna um. Na coluna dois foram apresentadas as questões que se intersectam com esses conteúdos. Na coluna três, apresentam-se os processos cognitivos referentes à demanda cognitiva das questões da Obmep.

Tabela 4 - Intersecção dos conteúdos dos três documentos analisados

CONTEÚDOS CURRICULARES DO COMPONENTE ESPECÍFICO PARA O II BLOCO (8º E 9º ANOS)	Questões	Processo Cognitivo
Álgebra	1 a 20	6 categorias
Monômios e polinômios	-	-
Expressões algébricas	-	-
Sistemas equações primeiro grau	-	-
Equações do 1º e 2º graus	09	An
Funções do 1º e 2º graus	-	-
Sistemas equações 1º e 2º graus	-	-
Estatística	-	-
*Inequação (7º ano)	03	An
*Proporção/regra de três (7º ano)	16	An
Aritmética		
Potenciação e radiciação: Propriedades e operações; Raízes exatas e aproximadas.	-	-
Números irracionais	-	-
Números reais: relações e reconhecimento de conjuntos N, Z, Q, irracionais e reais; definição, identificação e representação algébrica e geométrica.	01, 02, 08, 17,18	En, An,Ap, Av, An
Contagem		
Noções de contagem e probabilidade; princípio multiplicativo espaço amostral.	10, 11, 17 19,20	Cr, Av, Av, An, Cr
Construção e análise de tabelas e gráficos Compreensão e interpretação de frequências e amostras. Média aritmética simples e média ponderada	-	-
Estatística: Coleta de dados; amostragem; construção de tabelas e gráficos; mediana e moda de uma população; histogramas e polígonos de frequência.	-	-
*Sequências (segundo grau)	04, 07	An, Cr
Geometria		
Ângulos	-	-
Estudo de polígonos: propriedades e classificação de triângulos e quadriláteros; soma de ângulos internos e externos de triângulos e quadriláteros.	05	Ap
Perímetro e área, volume	6, 12, 13, 14,	An, Ap, An, An
Figuras planas: composição e decomposição; áreas de figuras planas associadas à área do retângulo;		
Sólidos geométricos, visão espacial.	15	An
Razões trigonométricas	-	-
Matemática financeira		
Juros simples e composto	-	-

Me – Multipla Escolha; L - lembrar, E – entender, Ap – aplicar, An – analisar, Av – avaliar, Cr – criar.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Uma breve análise da tabela 4 evidencia a quantidade de lacunas entre os conteúdos identificados na prova analisada da Obmep e os conteúdos estabelecidos pelos currículos. Dos vinte tópicos dos conteúdos condensados dos dois currículos, apenas seis conteúdos foram representados por questões da prova da Obmep. Há também questões que abordam conteúdos que estão à margem dos 8º e 9º anos, como as questões 03, 04, 07 e 16.

Como já havia sido observado na tabela um, há super-representação de alguns conteúdos da Obmep em detrimento de outros que estão sub-representados em relação tanto à própria prova quanto aos currículos local e nacional.

A tabela 5 apresenta a estruturação das categorias dos processos cognitivos dos documentos analisados, na dimensão cognitiva, sendo separadas em categorias cognitivas menos complexas (lembrar, entender e aplicar) e em categorias cognitivas complexas (analisar, avaliar e criar).

Tabela 5 – Distribuição em % das categorias dos processos cognitivos dos três documentos analisados

		DIMENSÃO COGNITIVA											
		CATEGORIAS COGNITIVAS MENOS COMPLEXAS						CATEGORIAS COGNITIVAS COMPLEXAS					
DOC	VB	LEMBRAR		ENTENDER		APLICAR		ANALISAR		AVALIAR		CRIAR	
C.M. SEDF	10*	01	10%	03	30%	03	30%	01	10%	-	-	-	-
PCN	30	-	-	11	33,3%	14	50%	01	3,3%	03	10%	01	3,3%
P. Obmep	20	-	-	01	5%	03	15%	11	55%	02	10%	03	15%

VB – verbos indicadores de processos cognitivos. *Dentre os 10 verbos há dois que não representam processos cognitivos (ação). DOC – documento

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os dados percentuais sobre as categorias dos processos cognitivos evidenciam que os currículos local e nacional apresentam, respectivamente, 70% e 83,3% dos processos cognitivos nas categorias de menos complexidade “Lembrar”, “Entender” e “Aplicar”, contra 20% de representação dos processos cognitivos nas categorias menos complexas das questões da Obmep. Em contrapartida, os currículos local e nacional apresentam, respectivamente, apenas 10% e 16,6% dos processos cognitivos nas categorias mais complexas, enquanto na Obmep, 80% das questões foram classificadas nas categorias mais complexas. O Currículo em Movimento da SEDF de Matemática para os 8º e 9º anos não apresenta nenhum objetivo de aprendizagem classificado nas categorias dos processos cognitivos mais complexos, “Avaliar” e “Criar”.

Na tabela 6, na qual os dados foram organizados a partir das análises dos juízes, do cálculo da RVC e da relevância das questões para a prova, foram enfatizadas as análises individuais dos juízes e a avaliação especificada de cada questão.

Analisando a tabela 6, da análise dos juízes e dos resultados da RVC, é possível verificar que, das 20 questões da prova, oito não foram consideradas, por nenhum dos cinco juízes, como essenciais ao teste. Oito questões foram consideradas úteis, mas não essenciais, por mais da metade dos juízes, e cinco foram consideradas não necessárias, por mais da metade dos juízes.

Tabela 6 - Análise de juízes e cálculo da RVC da prova da Obmep 2017

Questão	$RVC = \frac{N_e - N/2}{N/2}$ <i>N_e = número de avaliadores que julgaram a questão essencial ao teste</i> <i>N = número total de avaliadores</i>								RELEVÂNCIA: o quanto a questão é essencial ou importante para a mensuração do fator (conteúdo matemática 8º/9º ano) indicado.	
	05 juízes					Total Votos/Itens			RVC	Relevância
	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	Ta	Tb	Tc		
01	c	b	a	c	b	1a	2b	2c	-0,6	Não relevante
02	b	a	a	c	c	2a	1b	2c	-0,2	Não relevante
03	b	a	b	b	a	2a	3b	-	-0,2	Não relevante
04	b	b	b	b	c	-	4b	1c	-1,0	Não relevante
05	b	b	a	b	c	1a	3b	1c	-0,6	Não relevante
06	b	c	b	a	b	1a	3b	1c	-0,6	Não relevante
07	c	c	a	a	a	3a	-	2c	+0,2	Mais da metade, mas não relevante
08	a	b	b	b	a	2a	3b	-	-0,2	Não relevante
09	b	a	b	b	b	1a	4b	-	-0,6	Não relevante
10	c	b	c	b	b	-	3b	2c	-1,0	Não relevante
11	c	c	b	c	c	-	1b	4c	-1,0	Não relevante
12	b	a	b	a	a	3a	2b	-	+0,2	Mais da metade, mas não relevante
13	a	a	c	a	b	3a	1b	1c	+0,2	Mais da metade, mas não relevante
14	a	a	a	b	b	3a	2b	-	+0,2	Mais da metade, mas não relevante
15	c	b	b	b	c	-	3b	2c	-1,0	Não relevante
16	b	a	b	c	c	1a	2b	2c	-0,6	Não relevante
17	e	b	b	c	c	-	2b	3c	-1,0	Não relevante
18	c	c	c	b	c	-	1b	4c	-1,0	Não relevante
19	c	c	c	c	c	-	-	5c	-1,0	Não relevante
20	c	c	c	c	c	-	-	5c	-1,0	Não relevante

(a) item essencial ao teste - (b) útil, mas não essencial - (c) não necessário.

RVC – Razão Validade de Conteúdo; N_e - número de avaliadores que julgaram a questão essencial ao teste; N - número total de avaliadores.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Desse modo, apenas quatro questões tiveram RVC com valor positivo e foram consideradas essenciais por mais da metade dos juízes, o que lhes confere alguma validade, mas, ainda assim, não é o suficiente para que sejam consideradas válidas, uma vez que há mais de 5% de probabilidade de ter ocorrido a concordância por acaso.

A tabela 7 apresenta a *blueprint* reduzida e o cálculo da RVC das 20 questões da prova da Obmep. Buscando evidências de validade com base no conteúdo da prova da Obmep dentro dos eixos, nos quais se subdividem os conteúdos de Matemática, pode-se observar que tanto o eixo álgebra, que teve representação de quatro questões, quanto o eixo aritmética, que teve representação de cinco questões, tiveram todas as questões com valores de RVC negativas.

Tabela 7 – Blueprint e RVC do componente específico - Matemática

Conteúdos curriculares do componente específico para o II bloco (8º e 9º anos)	Questões	Tipo	Processo Cognitivo	RVC
Álgebra – 4	1 a 20	-	6 categorias	
Equações do 1º e 2º grau	09	M _E	A _N	-0,6
Inequação	03	M _E	A _N	-0,2
Proporção/regra de três	02	M _E	A _N	-0,2
Proporção/regra de três	16	M _E	A _N	-0,6
Aritmética – 5				
Potenciação e radiciação: Propriedades e operações; Raízes exatas e aproximadas.	04	M _E	A _N	-1,0
Números reais: relações e reconhecimento de conjuntos N, Z, Q, irracionais e reais; definição, identificação e representação algébrica e geométrica.	01	M _E	E _N	-0,6
Números reais: relações e reconhecimento de conjuntos N, Z, Q, irracionais e reais; definição, identificação e representação algébrica e geométrica.	08	M _E	A _P	-0,2
Números reais: relações e reconhecimento de conjuntos N, Z, Q, irracionais e reais; definição, identificação e representação algébrica e geométrica.	17	M _E	A _V	-1,0
Números reais: relações e reconhecimento de conjuntos N, Z, Q, irracionais e reais; definição, identificação e representação algébrica e geométrica.	18	M _E	A _N	-1,0
Contagem – 6				
Noções de contagem e probabilidade; princípio multiplicativo espaço amostral.	10		C _R	-1,0
Noções de contagem e probabilidade; princípio multiplicativo espaço amostral.	11	M _E	A _V	-1,0
Noções de contagem e probabilidade; princípio multiplicativo espaço amostral.	19	M _E	A _N	-1,0
Noções de contagem e probabilidade; princípio multiplicativo espaço amostral.	20	M _E	C _R	-1,0
Sequências	7	M _E	C _R	+0,2
Geometria – 6				
Estudo de polígonos: propriedades e classificação de triângulos e quadriláteros; soma de ângulos internos e externos de triângulos e quadriláteros.	05	M _E	A _P	-0,6
Perímetro e área, volume	6	M _E	A _N	-0,6
Perímetro e área, volume	12	M _E	A _P	+0,2
Perímetro e área, volume	13	M _E	A _N	+0,2
Perímetro e área, volume	14	M _E	A _N	+0,2
Sólidos geométricos, visão espacial.	15	M _E	A _N	-1,0

M_E – Múltipla Escolha (cinco itens); L - lembrar, E – entender, A_P – aplicar, A_N – analisar, A_V – avaliar, C – criar. RVC – Razão de validade de conteúdo.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na tabela acima, o eixo contagem, com representação de cinco questões, teve apenas uma questão com RVC positiva, e o eixo geometria, com representação de seis questões, teve três delas com RVC positiva.

Foram oito questões com RVC igual a (-1,0); cinco questões com RVC igual a (-0,6); três questões com RVC igual a (-0,2) e quatro questões com RVC igual a (+0,2). Quanto mais distantes de 0,99 (0,99 → representa probabilidade de concordância menor que 5%) estão os valores da RVC, menos evidências de validade eles apresentarão. Observa-se que 16 questões tiveram valores negativos, ou seja, 80% das questões da prova não apresentaram nenhuma evidência de validade com base no conteúdo. As quatro questões, que representam 20% do total, tiveram valores positivos de RVC (+0,2), tendo mais da metade de votos dos juízes como questões essenciais à prova. No entanto, não podem ser consideradas válidas por terem probabilidade de concordância maior que 5%.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Diante da importância de garantir que dentre as funções do ensino de Matemática destaquem-se as ações de pensar, abstrair, criticar, avaliar, decidir, inovar, planejar, fazer cálculos aproximados e usar o raciocínio matemático para compreensão do mundo (ORTIGÃO, 2005); e que os processos de caráter avaliativo aos quais os estudantes são submetidos contemplem, minimamente, as habilidades citadas e que estejam de acordo com os currículos e programas vigentes, importa conhecer o escopo de avaliações que têm adentrado o espaço da escola, como é o caso da Obmep.

A Obmep é uma olimpíada científica que parece ter chegado para ficar, pois está na 15ª edição e a cada ano os números sobre o quantitativo de inscrições para a primeira fase aumentam, alcançando mais de 90% dos estudantes brasileiros, sendo, portanto, nesta pesquisa entendida, para fins de análise, como uma avaliação em larga escala, que “têm sido assunto de grande interesse de estudiosos brasileiros no decorrer dos últimos anos, tanto no cenário nacional quanto internacional” (LIMA, et. al., 2020, p. 5).

Assim, se comparados os resultados da qualidade da aprendizagem da Matemática na educação básica, já apresentados inicialmente neste artigo, com os resultados das avaliações externas, os objetivos da Obmep parecem não estar sendo alcançados, principalmente os que dizem respeito ao estímulo, à promoção do estudo da Matemática, à inclusão social por meio do conhecimento e à melhoria da qualidade da educação básica.

De acordo com os resultados das análises desta da presente investigação e os dados sobre pesquisa acadêmica em Matemática no Brasil, já abordados na introdução, um dos objetivos que efetivamente apresenta evidências de estar sendo alcançado diz respeito à “Identificação de jovens talentos e incentivo ao ingresso destes em universidades, nas áreas científicas e tecnológicas”, uma vez que o Brasil apresenta de fato bons resultados nesse quesito. Esse objetivo não se harmoniza com os objetivos “Estimular e promover o estudo da Matemática”, “Promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento” e “Melhorar a qualidade de educação básica”, pois estes têm um apelo de inclusão educacional e social no sentido amplo, enquanto “Identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso em universidades nas áreas científicas e tecnológicas” apresenta viés seletivo, e, portanto, excludente.

A validade refere-se ao fato de um instrumento medir exatamente o que se propõe a medir. No caso da Obmep, a validade se ancorou na confrontação entre os

conteúdos do componente específico que compõem a prova, nos conteúdos dos documentos curriculares (local e nacional) e nos objetivos apresentados pela própria Obmep.

Os resultados e as análises dos três documentos (prova da 1ª fase do nível 2 da Obmep de 2017, Currículo em Movimento da SEEDF e PCN) revelaram discrepâncias acentuadas entre as demandas cognitivas dos documentos e da representatividade dos conteúdos. O grau de dificuldade das questões foi outro aspecto de destaque.

As demandas cognitivas exigidas pelas questões da prova da 1ª fase do nível 2 da Obmep não se harmonizaram às demandas cognitivas dos objetivos de aprendizagem do Currículo em Movimento da SEDF, e tampouco com as demandas cognitivas dos objetivos de aprendizagem exigidos nos PCN para os 8º e 9º anos.

As análises, segundo a taxonomia revisada de Bloom, revelaram que 75% das questões da prova da Obmep estão nos níveis mais complexos dos processos cognitivos como “Analisar”, “Avaliar” e “Criar”, enquanto apenas 10% dos objetivos de aprendizagem do Currículo em Movimento da SEDF estão representados pelas categorias dos níveis mais complexos dos processos cognitivos. Os números não mudam muito em relação aos PCN, que têm apenas 16,7% dos objetivos de aprendizagem representados pelas categorias dos níveis mais complexos dos processos cognitivos, e 83,3% dos objetivos de aprendizagem representados pelas categorias dos níveis cognitivos menos complexos como “Entender” e “Aplicar”.

Em relação à representatividade dos conteúdos do componente específico dos documentos curriculares de Matemática para os 8º e 9º anos, nas questões da prova da Obmep foram encontradas distâncias esmagadoras. Das 20 questões que compõem a prova, apenas seis questões são referentes ao conteúdo específico dos documentos curriculares, ou seja, apenas 30% dos conteúdos das questões da prova da Obmep são abordados em sala de aula.

Quanto ao grau de dificuldade, das 20 questões da prova da Obmep, 14 apresentam grau de dificuldade considerado alto. Do total das questões, 70% estão no nível difícil ou muito difícil, quando o considerado adequado, de acordo com Pasquali (2010), é que haja uma distribuição equilibrada, devendo haver itens que cubram toda a extensão de magnitude do traço latente, com 10% deles em cada uma das duas faixas extremas, 20% em cada uma das duas faixas seguintes e 40% na faixa média.

Da utilização da ferramenta blueprint e da RVC, os resultados evidenciaram que 80% das questões da prova da Obmep não apresentam evidências de validade com base no conteúdo da prova da Obmep, quando referenciada pelo currículo local e nacional, e os outros 20% das questões apresentam alguma evidência de validade, já que tiveram mais da metade de votos dos juízes como essenciais à prova. Apesar disso, não alcançaram a razão de validade de conteúdo necessário, não sendo, portanto, consideradas válidas, pois, de acordo com Lawshe (1975), para um item ser considerado válido, em uma análise constituída por cinco juízes, o CVR deverá atingir pelo menos o valor de 0,99, ou seja, a questão será válida se a quantidade de concordância tiver menos de 5% de probabilidade de ocorrer por acaso.

As provas da Obmep são estruturadas basicamente em questões que englobam resolução de problemas e raciocínio lógico, e raramente encontram-se questões que sejam pautadas na aplicação de fórmulas e algoritmos. Por esse motivo, a maioria das questões que a compõem é classificada nos níveis mais complexos dos processos cognitivos, que são analisar, avaliar e criar. De acordo com Teixeira e Moreira (2020), bem como a BNCC, que ainda está em fase de implementação, e, também, com os PCN, o ideal é que o currículo de Matemática seja trabalhado sobre a proposição problemas, quer na resolução, quer na elaboração.

Da mesma forma, há mais de quatro décadas, a resolução de problemas se tornou o centro da aprendizagem matemática por recomendação do National Council of Teachers of Mathematics, pautado no trabalho desenvolvido por Polya (1945-1981). Nessa linha de raciocínio, as questões da Obmep se constituem um avanço em relação às aprendizagens matemáticas. Ainda assim, esse tipo de questão parece não ser desenvolvida no contexto das salas de aula, visto que a análise das categorias dos processos cognitivos dos objetivos de aprendizagem dos próprios currículos, seja o local, seja o nacional, evidenciaram esse fato.

Diante dos resultados obtidos nesta investigação, que são ratificados por outras pesquisas acadêmicas de maior porte, como as dissertações de Vilarinho (2015) e Costa (2015), entre outros trabalhos, os organizadores da Obmep precisam rever a formatação dos instrumentos que têm sido aplicados. É necessário também publicizar uma matriz de referência e que esta matriz seja, ao menos em parte, harmônica com os documentos curriculares utilizados pelas redes de ensino, a fim de que a Obmep alcance de fato os objetivos em relação à aprendizagem da Matemática, que são contribuir para a melhoria

da qualidade da educação básica, incentivar e promover o estudo da Matemática e promover a inclusão social por meio do conhecimento, uma vez que, conforme Ortigão (2005), a garantia de que todos desenvolvam e ampliem suas capacidades é indispensável para se combater a fragmentação da sociedade, que gera desigualdades cada vez maiores.

Diante dos resultados e análises aqui apresentados, fica em exposição o caráter mais contundente da Obmep, que é de seleção. A Obmep se aorta em características que evidenciam uma abordagem que a classifica como instrumento de seleção. Os resultados das análises apontam a constatação obtida por meio dos instrumentos de pesquisa, quais sejam: o alto grau de dificuldade das questões demonstra que não há distribuição equânime relativa à dificuldade; os conteúdos requeridos nas questões são incompatíveis com os currículos desenvolvidos nas escolas; a demanda cognitiva das questões da Obmep está em níveis muito mais complexos que a demanda cognitiva dos currículos escolares. Todos os resultados realçaram aspectos pautados em processos excludentes.

Os resultados das análises inviabilizam os objetivos da Obmep, pois para que haja incentivo e promoção do estudo da Matemática, a prova deveria ser elaborada em concordância com a demanda cognitiva exigida pelos currículos escolares. Isso posto, nesta publicação não foi possível identificar evidências de validade com base no conteúdo da prova da Obmep diante das análises do instrumento utilizado pela própria Obmep.

REFERÊNCIAS

- ALDERMAN, J. *Test development process at ETS*. Princeton: ETS Global Institute Course, 2015.
- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, K. R. A. *Taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (5ª a 8ª séries)*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular – BNCC*. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, Brasília: MEC/SEB, 2018.
- COSTA, R. Q. G. *Análise da prova da primeira fase da Obmep como subsídio para orientar a prática docente*. 2015. 212 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

- DISTRITO FEDERAL. *Currículo em Movimento da Educação Básica: Anos iniciais – Anos finais*. 2. ed. Brasília: SEEDF, 2018.
- FERNANDES, D. *Avaliação das Aprendizagens: Desafios às Teorias, Práticas e Políticas*. Lisboa: Texto Editores, 2008.
- FREITAS, L. C. et al. *Avaliação Educacional: caminhando pela contramão*. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.
- HALADYNA, T. M.; RODRIGUEZ, M. C. *Developing and validating test items*. New York: Taylor & Francis Group, 2013.
- JESUS, G. R. de; RÊGO, R. L.; SOUZA, V. V. Evidências de validade de conteúdo da prova de psicologia do ENADE, 2018. *Estudos em Avaliação Educacional*. São Paulo, v. 29, n. 72, p. 858-884, set./dez. 2018.
- LAWSHE, C. H. A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology*, v. 28, n. 4, p. 563–575, 1975.
- LIMA, P. V. P.; MOREIRA, G. E.; VIEIRA, L. B.; ORTIGÃO, M. I. R. Brasil no Pisa (2003-2018): reflexões no campo da Matemática. *TANGRAM - Revista de Educação Matemática*, v. 3, 2020. p. 03-26. <file:///C:/Users/CPD/Downloads/12122-39018-1-PB.pdf>
- MOREIRA, G. E.; SILVA, L. F.; RIVERA, A. F. P. A (in) formalização da linguagem matemática na transição da Aritmética para a Álgebra. *Dialogia*, v. 24, p. 127-138, 2016.
- ORTIGÃO, M. I. R. *Currículo de matemática e desigualdades educacionais*. 2005. 174 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Educação, Rio de Janeiro, 2005.
- OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS. <http://www.Obmep.org.br/apresentacao.htm>.
- PASQUALI, L. *Instrumentação psicológica: fundamentos e prática*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2010.
- PERRENOUD, P. *Avaliação - da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas*. Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- QEDU Academia. *Aprendizado adequado dos alunos*, [2017]. Disponível em: <https://academia.qedu.org.br/prova-brasil/aprendizado-adequado/>. Acesso em: 23 maio 2017.
- ROMÃO, J. E. *Avaliação dialógica: desafios e perspectivas*. 2. ed. São Paulo: Cortez, Instituto Paulo Freire, 2002. (Guia da Escola Cidadão).
- RUTKOWSKI, L.; VON DAVIER, M.; RUTKOWSKI, D. (ed.). *Handbook of International Large-Scale Assessments: Background, Technical Issues, and Methods of Data Analysis*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2014.
- TEIXEIRA, C. de J.; MOREIRA, G. E. *A proposição de problemas como estratégia de aprendizagem da Matemática: Uma ênfase sobre efetividade, colaboração e criatividade*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020.
- TODOS PELA EDUCAÇÃO. *Educação: uma agenda urgente: reflexões do Congresso Internacional realizado pelo Todos pela Educação*. Brasília: Moderna, 2011.

VILARINHO, A. P. L. *Uma proposta de análise de desempenho dos estudantes e de valorização da primeira fase da Obmep*. 2015. 99 f. il. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

Submetido em 04 de junho de 2020.
Aprovado em 05 de outubro de 2020.