

A avaliação de larga escala: estratégias de pensamento, atitudes em relação à matemática e desempenho na Prova Brasil

Telma Assad Mello¹

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp
Grupo PSiem-Psicologia da Educação Matemática

Marcia Regina Ferreira de Brito (in memoriam)²

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp
Grupo PSiem-Psicologia da Educação Matemática

Resumo. Este estudo apresenta um recorte da Tese de Doutorado da primeira autora e teve como principal objetivo investigar relações existentes entre as estratégias de pensamento adotadas pelos alunos em questões de múltipla escolha, concernentes à avaliação de larga escala, as atitudes em relação à matemática e o desempenho na Prova Brasil de Matemática. Participaram da pesquisa 87 estudantes de um 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual de Campinas-SP. A metodologia foi desenvolvida em quatro etapas. Os dados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa, buscando interpretar os fatores subjacentes à tarefa de solução de problemas aritméticos e, consequentemente, variáveis cognitivas, afetivas e sociais que afetam o desempenho. Os resultados indicaram a existência de uma relação recíproca significativa entre as atitudes, as estratégias de pensamento e o desempenho na Prova Brasil, bem como a relevância do conhecimento prévio na solução de problemas.

Palavras-chave. solução de problemas aritméticos; avaliação em larga escala; atitudes; estratégias de pensamento; desempenho.

1 Introdução

O tema avaliação tem gerado, principalmente nas últimas décadas, discussões das mais pertinentes acerca dos seus avanços e retrocessos. A partir da Lei de Diretrizes e Bases de 1996, o panorama de exigências quanto à avaliação configurou-se como um marco para o desenvolvimento das políticas educacionais atuais. As exigências da LDB incluíam a avaliação do rendimento escolar dos alunos do Ensino Fundamental, Médio e Superior, sendo colocada em destaque em treze dos seus noventa e dois artigos. No que diz respeito aos programas de aplicação de testes educacionais de larga escala, voltados para a educação básica no Brasil, mais recentemente, duas provas são colocadas em evidência, ao mesmo tempo que abrem espaço para debates e busca de soluções para os problemas apresentados: o SAEB e a Prova Brasil.

Do ponto de vista metodológico, a Prova Brasil adota o marco teórico e os mesmos procedimentos e técnicas do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), como por exemplo: Matrizes de Referência; testes padronizados para medir o que os estudantes demonstram saber e são capazes de fazer nas áreas de conhecimento; padronização dos trabalhos de campo; uso da

¹telmaassad@yahoo.com.br

²mbrito@unicamp.br

Teoria de Resposta ao Item e de Escalas de Proficiência para análise de dados e apresentação de resultados.

A divulgação do Índice de Desenvolvimento da Educação (IDEB) mostrou uma pequena evolução dos dados aferidos à primeira edição da Prova Brasil apresentando melhores resultados nas últimas edições. Apesar dos avanços apresentados por alguns municípios e de algumas metas terem sido alcançadas, os escores atingidos, por si só, não permitem interpretar que se tem uma educação brasileira de qualidade e igualitária.

Por ser um fenômeno bastante complexo, a avaliação, em quaisquer dos âmbitos que se realize, micro ou macro, deve ir além dos critérios de objetividade utilizados para interpretação dos resultados. Os modelos, tanto externos quanto internos de avaliação, para adquirirem coerência, devem se caracterizar como sistemas abertos que busquem aperfeiçoamento, se proponham a processos de desconstrução para novas construções qualitativamente superiores, sujeitando-se, ainda, aos questionamentos críticos acerca das classificações oficiais [8, 10]. O estudo dos fatores subjacentes à avaliação, especialmente os que dizem respeito às atitudes em relação à Matemática, ao conceito de esquema, aqui também considerado como “estruturas mentais que representam o conhecimento, abrangendo uma série de conceitos inter-relacionados em uma organização significativa” [4], ao papel do conhecimento prévio, às estratégias de pensamento, pode contribuir para a reinterpretação deste processo, favorecendo a aprendizagem significativa dos conceitos matemáticos envolvidos na solução de problemas.

Vale ressaltar que, na atualidade, as provas padronizadas, aplicadas pelo governo durante toda a educação básica, até 2018, tinham três nomes diferentes: Prova Brasil, Saeb e Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA). Os exames também possuíam calendários diferentes. A partir do ano referido anteriormente, o MEC decidiu unificar o nome – todos passaram a ser chamados de Saeb – e as datas de aplicação tornaram-se coincidentes. Além do caderno de prova, há um questionário socioeconômico e cultural em que os estudantes respondem a perguntas sobre fatores que podem influenciar seu desempenho nas provas. *Com o estabelecimento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as matrizes de referência do Saeb foram revisadas. Os testes de língua portuguesa e matemática seguem como referência para as matrizes vigentes do Saeb, de 2001. Já as matrizes dos testes de ciências da natureza e ciências humanas, do 9º ano, e os de língua portuguesa e matemática, do 2º ano, seguem a BNCC, de 2017.*

2 Fundamentação Teórica

A transposição da avaliação para o ambiente escolar deve dimensionar o aspecto mais formativo e menos exclusivo, reiterando o seu papel diagnóstico de conhecer o que o aluno sabe e o que ainda necessita aprender. Assim sendo, uma ação metodológica que tenha como objetivo investigar os procedimentos adotados na solução de problemas, em matemática, permite que o professor possa elaborar protocolos bastante significativos, estabelecendo prognósticos para a prática docente. Uma vez que aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva é necessário que ocorra a diferenciação entre ideias relevantes e ideias não familiarizadas para que o aluno possa assimilar a informação relacionando-a com um subordinador válido. Este tipo de aprendizagem constitui-se no mecanismo que possibilita adquirir e reter a vasta quantidade de informações de um corpo de conhecimentos [2, 3].

As abordagens da Psicologia Cognitiva na solução de problemas [2, 3, 7, 9, 11, 12, 14–17] têm se revelado como importantes contribuições, subsidiando os diferentes estudos empíricos realizados na área da Psicologia da Educação Matemática. Os debates produzidos adquirem relevância à medida que colocam em evidência algumas das variáveis que afetam o desempenho matemático, indicando, por outro lado, intervenções, estratégias e ferramentas que, integradas à ação metodológica, podem converter-se em meios facilitadores do processo de ensino e da aprendizagem.

As pessoas diferem em suas aptidões para realizarem determinada tarefa, as crianças dos adultos, e os especialistas dos novatos. As diferenças observadas têm como alicerce os processos cognitivos e organizações mentais que caracterizam as capacidades individuais para a solução de problemas. Neste tipo de tarefa, dois importantes fatores influenciam a solução: a natureza da tarefa (o *environment* da tarefa) e o tipo de conhecimento trazido pelo solucionador. A representação e a codificação na solução de problemas são importantes para que se consiga atingir o estado final desejado. A representação de um problema consiste essencialmente na interpretação ou compreensão do problema. No entanto, se a representação não incorporar um ou mais aspectos do problema, necessariamente, haverá o comprometimento do estado final desejado [7].

Nesse contexto, onde ocorre o processo de representação, a recorrência ao conceito de esquema torna-se relevante. De modo geral, esquema é um constructo teórico que descreve a forma de um campo de conhecimento organizado na memória, sendo estrutura modificável de informações. Os esquemas representam o conhecimento experienciado e as inter-relações entre objetos, eventos e sequências de eventos, contendo informações prototípicas advindas da experiência, as quais servem de alicerce para interpretar novas situações e observações, ampliando o papel do conhecimento prévio como elemento subsunçor, tanto para as situações recorrentes, que exigem recordação, como para as novas situações que devam ser vivenciadas. Neste âmbito, é perceptível a maneira como o conhecimento e sua organização afetam a solução de problemas. Alguns tipos de conhecimentos denotam importância na solução de problemas: o conhecimento linguístico e semântico, o conhecimento factual, o conhecimento de esquema, o conhecimento de estratégias e o conhecimento algorítmico. Assim, é possível relacionar quatro passos envolvidos na resolução de problemas assim definidos: tradução, integração, planificação e execução, sendo que cada uma das etapas vai exigir que o indivíduo que resolve o problema tenha um razoável conhecimento, específico de cada domínio [12].

A partir do estudo sobre a representação do conhecimento e processamento da informação, são também destacados: o conhecimento declarativo que pode ser expresso em palavras e outros símbolos (*saber o quê*) e conhecimento de procedimento que é o conhecimento sobre como seguir vários passos procedurais para desempenhar ações (*saber como*). O conhecimento declarativo encontra-se inter-relacionado com o conhecimento de procedimentos, portanto, ao mesmo tempo que são fundamentais tornam-se interdependentes e revelam-se como importantes fatores para o desenvolvimento da capacidade do indivíduo em solucionar problemas matemáticos; além disso estabelecem influência para o bom desempenho do aluno na solução de problemas, pois possibilitam a ativação do conhecimento conceitual e o domínio das técnicas e estratégias em busca da solução. Este autor, abordando as características da resolução de problemas experta e principiante afirmou que a expertise melhora significativamente a resolução de problemas; em comparação, os esquemas dos principiantes envolvem unidades de conhecimento relativamente pequenas e desconectadas, que são organizadas de acordo com similaridades superficiais [16].

Em adição aos aspectos cognitivos destacados, as concepções que os alunos possuem acerca de uma determinada disciplina escolar podem influenciar a predisposição que eles demonstram para a aprendizagem dos conceitos inerentes a essa mesma disciplina. As atitudes, por serem construídas, são influenciadas pelo ambiente e cultura nos quais o indivíduo acha-se inserido e, na dinâmica escolar, podem afetar o desempenho do aluno nas diversas tarefas que lhe são apresentadas. A atitude tem sempre um referente que constitui-se de um evento interno, aprendido, que varia em intensidade, é dirigido a um determinado objeto, envolve componentes cognitivos e afetivos e apresenta-se como um conceito que, na regência do nome, apresenta-se como *atitude com relação a*. Assim “atitude poderia ser definida como uma disposição pessoal, idiossincrática, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo” [5]. As atitudes podem ser modificadas uma vez que são aprendidas e, portanto, podem ser ensinadas. A compreensão das atitudes e seus

componentes em seu aspecto tridimensional (cognitivo, afetivo e conativo) tanto na Matemática como em outras disciplinas, pode influenciar a melhoria no desempenho dos alunos e provocar as mudanças necessárias para uma aprendizagem significativa.

No contexto da presente investigação, denota-se a importância das habilidades matemáticas, também contidas nas Matrizes de Referência da Prova Brasil de Matemática. A habilidade se manifesta durante a execução de uma atividade ou tarefa, portanto, não é possível observar uma habilidade em sua forma pura; “o que se pode observar são as manifestações dos componentes de uma determinada habilidade” [6]. Assim, embora no texto da Prova Brasil seja destacado que a mesma avalia as habilidades e competências dos estudantes, não é possível mensurá-las em uma prova de larga escala, tipo lápis e papel, na forma absoluta como são descritas. Ainda, pode-se afirmar que as habilidades matemáticas, comportam três estágios básicos na atividade mental, durante a solução de problemas matemáticos: a. Obtenção da informação matemática; b. Processamento matemático da informação; c. Retenção da informação matemática. A cada um desses estágios corresponde um ou vários componentes da habilidade matemática, existindo uma relação entre prontidão, habilidades e condições psicológicas na realização de uma atividade [11].

3 Método

A pesquisa envolveu quatro etapas distintas de coleta de dados, de forma a contemplar os objetivos estabelecidos para este estudo:

3.1 Primeira etapa do estudo

Mediante o preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre, realizados pelos pais dos alunos, foram aplicados: o questionário informativo do aluno, adaptado [5] para o presente estudo, tipo lápis e papel, composto por dezesseis questões, com variação de perguntas abertas e fechadas.); b) Escala de Atitudes em relação à Matemática, tipo papel impresso. A Escala de Atitudes em relação à Matemática, do tipo Likert, foi adaptada e validada por Brito [5] a partir dos instrumentos propostos por Aiken [1]. É uma escala com 20 proposições, sendo 10 positivas e 10 negativas contendo itens sobre o “gostar” e o “não gostar” de Matemática e ainda uma proposição envolvendo a auto-percepção. A soma das pontuações nas 20 proposições da escala de atitudes varia de 20 a 80 pontos.

3.2 Segunda etapa do estudo

Nesta etapa, foram utilizados os seguintes instrumentos: Teste de compreensão em leitura - PCLPA tipo papel impresso, aplicado em duas versões: 1) PCLPA (CN) Contendo vinte questões fechadas para elaboração das respostas, no qual as quantidades numéricas foram expressas por algarismos. 2) PCLPA (SN) contendo vinte questões fechadas para elaboração das respostas, porém, nesta versão, as quantidades numéricas foram expressas por palavras. O instrumento PCLPA, é composto de 20 questões com três alternativas, e para cada acerto de resposta ao item o valor atribuído é de um ponto.

3.3 Terceira etapa do estudo

Esta etapa envolveu a aplicação de dois testes: 1) Teste, tipo papel impresso, com 14 questões de múltipla escolha, simuladas da Prova Brasil, com valor de um ponto para cada acerto, envolvendo os descritores concernentes ao tema Números e Operações (pontuação total de 14 pontos). A fim de se obter dados mais qualitativos sobre a Prova, o instrumento foi complementado pelo

uso da expressão “como pensei”, visando aos registros das estratégias de pensamento utilizadas durante a solução dos problemas apresentados. Após a correção do instrumento, os sujeitos foram categorizados por nível de desempenho: excelente, bom, satisfatório e insatisfatório. 2) Teste, tipo papel impresso, com 14 questões abertas (pontuação total de 14 pontos), elaboradas a partir da abordagem de conteúdos contida no primeiro instrumento, apresentando a mesma estrutura dos problemas, os descritores e tema do primeiro teste.

3.4 Quarta etapa do estudo

Nesta etapa, foi dinamizada uma entrevista semiestruturada com 20 sujeitos, selecionados aleatoriamente, sendo quatro sujeitos para cada uma das categorias de desempenho. As entrevistas foram gravadas utilizando-se o recurso da videografia.

4 Análise dos resultados

Os dados obtidos pela pesquisa [13] foram sistematicamente analisados qualitativamente e quantitativamente seguindo-se a ordem: a) Resultados das análises estatísticas dos dados, referentes às três primeiras etapas do estudo. Para efetuar as análises foi utilizado o pacote estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Science*). Os resultados foram considerados significativos quando $p \leq 0,050$. b) Análise qualitativa buscando aprofundar as discussões acerca dos dados obtidos no questionário informativo, na aplicação da Escala de Atitudes, no Teste PCLPA, bem como nos protocolos realizados pelos alunos nas questões da Prova Brasil por meio da linguagem verbal do “como pensei”. O desempenho na Prova Brasil objetiva encontrou-se fortemente atrelado aos elementos subsunçores presentes na estrutura cognitiva. Por outro lado, constatou-se que o domínio dos conhecimentos declarativo e de procedimento atua como fator interferente no desempenho do aluno. Notadamente, as características da resolução de problemas experta e principiante também são definidoras do nível de desempenho e das estratégias de pensamento adotadas na solução dos problemas de múltipla escolha. Estas ideias podem ser exemplificadas por meio da Figura 1, onde a estratégia adotada pelo sujeito da pesquisa, S5, demonstra apenas a transposição das quantidades numéricas e, não ocorrendo a tradução do problema, não se verifica o avanço para as etapas subsequentes de solução do problema; e da Figura 2, na qual observa-se a solução do problema pelo sujeito S8, que apresenta excelente desempenho na questão proposta e onde a estratégia utilizada pelo aluno atinge o estado final desejado.

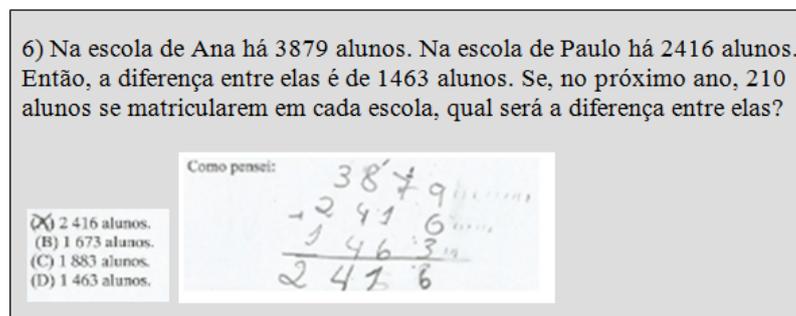


Figura 1: Solução do Problema 6 - Sujeito S5 (I).

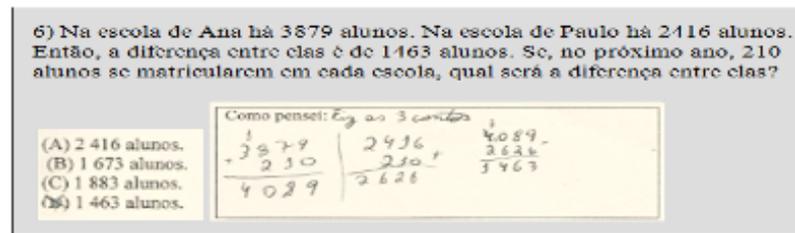


Figura 2: Solução do Problema 6 - Sujeito S8 (E)

Verificou-se, ainda, a relação recíproca entre atitudes e desempenho na Prova Brasil, uma vez que a média na escala aumenta à medida que o nível de desempenho torna-se crescente. O máximo de pontos a ser obtido na escala é de 80 pontos (à medida que a somatória obtida na escala se aproxima desta pontuação as atitudes são mais positivas) e o mínimo é de 20 pontos (a proximidade com esta pontuação indica atitudes mais negativas). Após a somatória da pontuação geral, a média final do grupo foi 58,11 pontos. Assim, a média obtida pelos diferentes grupos caso seja igual ou superior à média geral, indica uma atitude mais positiva em relação à matemática. A pontuação verificada em cada nível de desempenho foi a seguinte: nível E (excelente) = 66,66%; nível B (bom) = 83,33%; Nível S (satisfatório) = 36,36% e nível I (insatisfatório) = 26,68%.

5 Conclusões

Esta investigação foi dimensionada a partir do pressuposto de que a avaliação deve ser estruturada como eixo de reflexão do processo educativo, buscando compreendê-la no cerne do processo do ensino e da aprendizagem: a sala de aula. Por meio do estudo realizado e respondendo ao problema da pesquisa verificou-se que as estratégias de pensamento, atitudes em relação à matemática e desempenho na Prova Brasil de matemática estabelecem relações significativas e, por meio da qualificação dos dados, configuram-se como aspectos interatuantes e recíprocos. Os resultados, sistematicamente analisados, reiteraram a ideia de que as perspectivas contemporâneas, dimensionadas a partir da Educação Matemática alicerçam e evidenciam a importância da solução de problemas na aprendizagem dos conceitos matemáticos e de novas pesquisas voltadas para o tema avaliação, onde este constructo encontra-se inserido.

Referências

- [1] Lewis R. Aiken e Ralph Mason Dreger. “The effect of attitudes on performance in mathematics.” Em: **Journal of Educational Psychology** 52.1 (fev. de 1961), pp. 19–24.
- [2] D. P Ausubel e E. V. Sullivan. **Theory and problems of child development**. Eng. Segunda Edição. New York: Grune & Stratton, 1970.
- [3] D.P. Ausubel, J.D. Novak e H. Hanesian. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart e Winston, 1978.
- [4] M. R. F. Brito. “Habilidades, competências e desempenho de futuros professores de Matemática em um exame em larga escala: um estudo a partir do perfil e dos resultados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE)”. Em: **Periódico do Mestrado em Educação da UCDB**. V. 26 (2008), pp. 29–49.
- [5] M. R. F. Brito. “Psicologia da educação matemática: um ponto de vista”. Em: **Educar em Revista**, 1 (especial) (2011), pp. 29–45.

- [6] M. R. F. Brito. “Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus”. Tese (Livre Docência). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 1996.
- [7] M. T. H. Chi e R. Glaser. “A capacidade para a solução de problemas”. Em: **As capacidades intelectuais humanas, uma abordagem do processamento de informações**. Ed. por R. Sternberg. Trad. por D. Batista. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992, pp. 250–275.
- [8] M. R. L. De Sordi. “Entendendo as lógicas da avaliação institucional para dar sentido ao contexto interpretativo”. Em: **Avaliação: Políticas e Práticas**. Ed. por B. M. F. Villas Boas. Campinas: Papyrus, 2002, pp. 65–80.
- [9] R. Gagné. **Como se realiza a aprendizagem**. Trad. por T. M. R. Tovar. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1971.
- [10] J. M. L. Hoffmann. **Contos e contrapontos: do pensar ao agir em avaliação**. Porto Alegre: Mediação, 1998.
- [11] V. A. Krutetskii. **The psychology of mathematical abilities in schoolchildren**. Trad. por J. Teller. Chicago: The University of Chicago Press, 1976.
- [12] R. E. Mayer. “A capacidade para a matemática”. Em: **As capacidades intelectuais humanas, uma abordagem em processamento de informação**. Ed. por R. Sternberg. Trad. por D. Batista. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992, pp. 144–168.
- [13] T. A. Mello. “Estratégias de pensamento, atitudes em relação à matemática e desempenho na prova Brasil”. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 2015.
- [14] J. I. Pozo. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Trad. por B. A. Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- [15] Richard R. Skemp. **The psychology of learning mathematics**. English. Penguin Books [Harmondsworth, Eng., Baltimore], 1971, 319 p.
- [16] R. Sternberg. **As capacidades intelectuais humanas: uma abordagem em processamento de informações**. Trad. por D. Batista. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.
- [17] R. J. Sternberg. **Psicologia cognitiva**. Trad. por M. R. B. Osório. Porto Alegre: Artes Médicas, 2010.