


O QUE MOSTRAM REGISTROS DE ESTUDANTES AO LIDAR COM EQUAÇÕES NA EDUCAÇÃO BÁSICA?

WHAT DO STUDENT RECORDS SHOW WHEN DEALING WITH EQUATIONS IN BASIC EDUCATION?

¿QUÉ MUESTRAN LOS REGISTROS DE LOS ESTUDIANTES AL TRATAR CON ECUACIONES EN LA EDUCACIÓN BÁSICA?

 <https://doi.org/10.56238/arev7n8-261>

Data de submissão: 26/07/2025

Data de publicação: 26/08/2025

Dayani Quero da Silva

Doutora em Educação Matemática

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

E-mail: day_dayani@hotmail.com

Joselene Marques

Doutora em Ciências

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)

E-mail: joselenemarques@utfpr.edu.br

RESUMO

Esse estudo foi pensado a partir de inquietações de modos como alguns estudantes estavam lidando com tarefas propostas em sala de aula de matemática e considerando as habilidades previstas para serem desenvolvidas em cada ano escolar. Nesta direção, como objetivo, tem o de investigar as habilidades de estudantes do ensino médio no que diz respeito à resolução de problemas que envolvem equações, haja vista que essas podem implicar no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Para isso, foi elaborado e aplicado um instrumento avaliativo às estudantes em questão, e os seus registros foram analisados a partir da perspectiva da Análise da Produção Escrita, uma estratégia de avaliação. Os resultados indicam que apenas uma parte dos estudantes demonstrou domínio do conceito de área e conseguiu realizar adequadamente a substituição de incógnitas, alcançando, conseqüentemente, a resolução correta da equação do 2º grau proposta na tarefa. Também é possível notar a necessidade de pensar em práticas pedagógicas como intervenção para o desenvolvimento conceitual de equações e do raciocínio matemático.

Palavras-chave: Educação Matemática. Avaliação. Equações.

ABSTRACT

This study was conceived based on concerns about how some students were approaching tasks proposed in the mathematics classroom and considering the skills expected to be developed in each school year. In this regard, the objective is to investigate the problem-solving abilities of high school students involving equations, given their potential implications for the teaching and learning of mathematics. To this end, an assessment instrument was developed and administered to the students, and their records were analyzed using Written Production Analysis, an assessment strategy. The results indicate that only a portion of the students demonstrated mastery of the concept of area and were able to adequately perform the substitution of unknowns, consequently achieving the correct solution of the

quadratic equation proposed in the task. It is also clear that pedagogical practices need to be considered as interventions for the conceptual development of equations and mathematical reasoning.

Keywords: Mathematics Education. Evaluation. Equations.

RESUMEN

Este estudio se concibió a partir de la preocupación por la forma en que algunos alumnos abordaban las tareas propuestas en la clase de matemáticas y teniendo en cuenta las habilidades que se espera desarrollar en cada curso escolar. En este sentido, el objetivo es investigar las habilidades de resolución de problemas de los alumnos de secundaria en relación con las ecuaciones, dadas sus posibles implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Para ello, se desarrolló un instrumento de evaluación que se administró a los alumnos y se analizaron sus registros utilizando el Análisis de la Producción Escrita, una estrategia de evaluación. Los resultados indican que solo una parte de los estudiantes demostró dominar el concepto de área y fue capaz de realizar adecuadamente la sustitución de incógnitas, logrando así la solución correcta de la ecuación cuadrática propuesta en la tarea. También queda claro que es necesario considerar las prácticas pedagógicas como intervenciones para el desarrollo conceptual de las ecuaciones y el razonamiento matemático.

Palabras clave: Educación matemática. Evaluación. Ecuaciones.

1 INTRODUÇÃO

A compreensão do processo ensino e da aprendizagem em matemática requer atenção aos fundamentos que norteiam a formação escolar, bem como às competências estabelecidas para a Educação Básica. Nesse cenário, um dos olhares que precisam acontecer é o da garantia de uma equação de qualidade. O Documento de Referência da Conferência Nacional de Educação (CONAE) ressalta que uma educação de qualidade é aquela que

contribui com a formação dos estudantes nos aspectos humanos, sociais, culturais, filosóficos, científicos, históricos, antropológicos, afetivos, econômicos, ambientais e políticos, para o desempenho de seu papel de cidadão no mundo, tornando-se, assim, uma qualidade referenciada no social (CONAE, 2014, p. 64-65).

Compreender a avaliação sob essa perspectiva significa, reconhecer seu potencial investigativo, indo além da simples verificação de resultados numéricos. Entretanto, como observa Boeri (2009), muitos professores ainda a entendem como prática de memorização:

o professor, muitas vezes, compreende a avaliação de aprendizagem de seus alunos como sendo a memorização de fórmulas e mais fórmulas que são utilizadas não raramente de forma inadequada, já que os educandos preocupam-se mais em decorá-las do que entender e aprender como usá-las" (BOERI, 2009, p. 36).

Como contraponto, alguns autores da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), têm defendido uma prática avaliativa que aconteça como prática investigação, pois permite que os estudantes reconheçam seus erros e desenvolvam estratégias para superá-los, favorecendo avanços significativos no processo de aprendizagem (NAGY-SILVA; BURIASCO, 2005).

Ao assumir a avaliação como prática de investigação, uma estratégia a ser utilizada em sala de aula de matemática é a Análise da Produção Escrita. Alguns autores comentam que essa estratégia é capaz de aproximar professor e estudante, possibilitando ao professor compreender, de maneira detalhada, o raciocínio utilizado na resolução de problemas. Para Ferreira (2013),

a análise da produção escrita associada a um bom instrumento de avaliação pode servir para detectar erros frequentes, recorrentes, dificuldades; simular formas de pensar, tipos de raciocínio; investigar causas de erros, obstáculos didáticos, obstáculos epistemológicos; investigar acertos casuais; produzir e emitir feedback; dar suporte para a reelaboração do próprio instrumento de avaliação utilizado.

Pensado a partir disso, essa pesquisa tem como objetivo o de investigar as habilidades de estudantes do ensino médio no que diz respeito à resolução de problemas que envolvem equações, haja vista que essas podem implicar no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Para isso, foi

elaborado e aplicado um instrumento avaliativo as estudantes em questão, e os seus registros foram analisados visando identificar estratégias e dificuldades recorrentes no processo de aprendizagem.

2 AVALIAÇÃO E ANÁLISE DA PRODUÇÃO ESCRITA

Haydt (1992, p. 13) afirma que a avaliação deve ser concebida como um processo contínuo e sistemático, não podendo ocorrer de maneira esporádica ou improvisada. Ao contrário, requer planejamento e constância para garantir sua efetividade no processo educacional. Nessa perspectiva, Buriasco complementa ao destacar que

a avaliação deverá ser constante no cotidiano da aula de modo a orientar e ajustar o processo de ensino e aprendizagem, proporcionando ao professor a possibilidade de melhorar a sua prática pedagógica e, ao aluno, de envolver-se no próprio processo. (BURIASCO, 2004, p. 121).

De forma convergente, Gatti ressalta que

a avaliação tem por finalidade acompanhar os processos de aprendizagem escolar, trazendo compreensão sobre como eles estão se concretizando, oferecendo informações relevantes para o próprio desenvolvimento do ensino na sala de aula em seu dia a dia, para o planejamento e replanejamento contínuo da atividade de professores e alunos, como para a aferição de graus. (GATTI, 2009, p. 61)

Com essas características, a prática avaliativa pode ser compreendida como uma prática investigativa, a qual pode possibilitar que os estudantes demonstrem seus conhecimentos, habilidades e competências. Além disso, pode permitir que tomem consciência dos caminhos percorridos, dos avanços conquistados, das dificuldades encontradas e das competências que ainda necessitam ser desenvolvidas.

Quanto ao acontecimento das práticas avaliativas em sala de aula de matemática, por vezes, esse se reduz à aplicação de uma prova ou atividades que requerem registros escritos dos estudantes. Para alguns autores da SBEM, os registros dos estudantes podem revelar informações significativas acerca do objeto de avaliação e sobre os sujeitos envolvidos no processo.

Para Mendes, Trevisan e Pereira Junior, a Análise da Produção Escrita, quando aplicada aos trabalhos, provas ou demais produções dos estudantes,

possibilita ao professor obter informações a respeito de como o estudante lida com um problema, das relações que ele estabelece com o enunciado, das estratégias adotadas e elaboradas, dos procedimentos, dos conhecimentos construídos e daqueles ainda em construção. (MENDES, TREVISAN E PEREIRA JUNIOR, 2014, P. 99).

Assim, as produções escritas dos estudantes se configuram como importantes fontes de informação para o professor identificar as potencialidades de seu ensino, bem como as habilidades e competências que os estudantes já evidenciam em seu processo formativo.

3 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

Nesse estudo, optou-se pela abordagem de pesquisa qualitativa, fundamentada nas considerações de Garnica (2004, p. 86), que a caracteriza pela

[...] transitoriedade dos resultados, a impossibilidade de uma se obter uma hipótese a priori, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar, a não neutralidade do pesquisador /.../ e a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas. (GARNICA, 2004, p. 86).

Além disso, apoiam-se as concepções metodológicas nas proposições de Bogdan e Biklen, que apresentam cinco características essenciais da abordagem qualitativa, a saber:

a fonte directa de dados é o ambiente natural, construindo o investigador o instrumento principal.
é descritiva.
os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.
os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.
o significado é de importância vital na abordagem qualitativa (BOGDAN, BIKLEN, 1994, p. 47-51).

No que se refere aos procedimentos metodológicos, a partir do objetivo de investigar as habilidades de estudantes do ensino médio no que diz respeito à resolução de problemas que envolvem equações, foi elaborado e aplicado um instrumento avaliativo as estudantes em questão, e os seus registros foram analisados a partir da perspectiva da Análise da Produção Escrita.

Aqui será apresentada a análise feita dos registros dos estudantes em uma das tarefas que compõem o instrumento avaliativo elaborado, vinculada ao descritor: “resolver problema que envolva equações do 1º e/ou 2º graus”.

Quadro 1 – Tarefa selecionada

Tarefa	Resolução esperada
<p>Uma galeria vai organizar um concurso de pintura e faz as seguintes exigências:</p> <p>1ª: A área de cada quadro deve ser 1200 cm². 2ª: Os quadros precisam ser retangulares e a largura de cada um deve ter 10 cm a mais que a altura.</p> <p>Sabendo disso, qual deve ser a altura dos quadros?</p>	<p>A área de um retângulo é dada por</p> $A = \text{base} \times \text{altura}$ <p>Considerando x como altura, e sabendo que a largura deve ter 10 cm a mais que essa, então, a largura y se dá por x + 10.</p> <p>Assim,</p> $A = x \cdot y = 1200 \text{ cm}^2$ $y = x + 10 \cdot x(x + 10) = 1200$ $x^2 + 10x - 1200 = 0$ <p>Resolvendo a equação do 2º grau completa, obtém-se</p> $x = \frac{-10 \pm \sqrt{10^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-1200)}}{2 \cdot 1}$ $x' = 30 \quad x'' = -40$ <p>Dessa forma, considerando que medidas não podem assumir valores negativos, conclui-se que a altura dos quadros deve ser de 30 cm.</p>

Fonte: autoria própria.

4 LEITURA E DESDOBRAMENTOS

Para a análise dos registros, realizou-se a etapa denominada “primeira correção”, fundamentada no sistema de créditos descrito no Manual de Correção de Questões Abertas (BURIASCO; CYRINO; SOARES, 2003). Tal sistema utiliza quatro categorias de créditos, 2, 1, 0 e 9, correspondendo, respectivamente, às classificações: totalmente correta, parcialmente correta, totalmente incorreta e ausência de indícios de resolução.

Os resultados obtidos a partir desse procedimento estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade de estudantes correspondentes aos créditos de correção inicial

2	1	0	9
1	0	22	3

Fonte: autoria própria.

As informações apresentadas na Tabela 1 evidenciam que, entre os 26 estudantes que participaram da resolução do instrumento avaliativo, apenas um apresentou solução considerada totalmente correta. Vinte e duas respostas foram classificadas como totalmente incorretas e três não apresentaram qualquer tentativa de resolução, permanecendo em branco.

A partir dessa etapa, foi realizada uma descrição dos registros, buscando evidenciar as estratégias e os procedimentos adotados por cada estudante na resolução da questão proposta. Em seguida, os registros foram agrupados de acordo com as particularidades dos mesmos.

Considerando que a questão exigia o cálculo da área de um retângulo, a identificação das incógnitas correspondentes à base e à altura, a realização de uma mudança de variável e, por fim, a resolução de uma equação do 2º grau pelo método de Bhaskara, foram estabelecidos os seguintes agrupamentos:

Quadro 2 – Agrupamento de registros da tarefa

Grupo	Quantidade de registros	Critério de agrupamento
G1	1	Efetua a operação de multiplicação da base pela altura, e obtém êxito na resolução da equação do 2º grau.
G2	12	Apresenta cálculo que não resolve o problema.
G3	10	Apresenta apenas uma resposta para o problema.
G4	3	Não apresenta algum tipo de resolução.

Fonte: autoria própria.

Feitos os agrupamentos, foram realizadas as análises dos registros. Aqui, algumas delas, de acordo com a sua classificação no grupo, serão apresentadas.

Grupo G1 - (01 produção escrita)

Figura 1: Resolução do estudante 1.

Handwritten student work showing the solution to a rectangle area problem. The student identifies height as 30 and length as 40. They set up the equation $x(x+10) = 1200$, which simplifies to $x^2 + 10x - 1200 = 0$. They use the quadratic formula to find $x = 30$ and $y = 40$. There are also some calculations on the right side: $30 \cdot 30 = 900$, $40 \cdot 40 = 1600$, $50 \cdot 50 = 2500$, $60 \cdot 60 = 3600$, $70 \cdot 70 = 4900$.

Fonte: autoria própria.

A observação da figura 1, evidencia o registro de uma solução correta e completa. Nela, as incógnitas x e y são consideradas, representando, respectivamente, a altura e a largura do retângulo. Além disso, observa-se a substituição adequada das variáveis e a resolução da equação do 2º grau, indicando uma possível compreensão do problema proposto pelo estudante.

Grupo G2 - (12 produções escritas)

As produções escritas pertencentes ao Grupo G2 apresentam registros de diferentes cálculos, contudo, tais procedimentos não conduzem à obtenção da resposta correta para o problema proposto. A seguir, são apresentados alguns desses registros.

Figura 2: Resolução do estudante 2.

O quadro deve ter 600 cm² de Altura
E 600 cm² de largura
 $1200 : 2 = \underline{\underline{600}}$

Fonte: autoria própria.

Ao analisar a estratégia de resolução apresentada pelo estudante, infere-se que este associou o cálculo da área à operação de divisão, obtendo, assim, um valor possível para a altura e a largura do quadro.

Figura 3: Resolução do estudante 3.

1200
- 20

1180

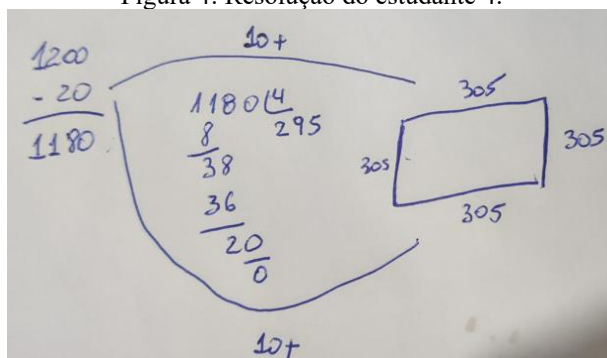
11804
295
40
38
36
20
0

305
305
305
305

Fonte: autoria própria.

Ao fazer uma análise do registro escrito apresentado na Figura 3, é possível perceber que o estudante obteve a medida da área do quadro por meio da subtração dessa grandeza em relação ao dobro da largura. Em seguida, dividiu o resultado pelo número total de lados da figura, identificando, assim, o valor correspondente à altura.

Figura 4: Resolução do estudante 4.



Fonte: autoria própria.

Na produção apresentada na Figura 4, verifica-se que o estudante associa a medida da área do quadro ao número de lados da figura, o que o leva a realizar uma operação de divisão seguida de adição para determinar a altura. Contudo, ainda que tenha extraído corretamente os dados fornecidos no enunciado, os cálculos realizados são diferentes dos que compõem o resultado esperado da tarefa.

Grupo G3 - (10 produções escritas)

Figura 5: Resolução do estudante 3.

NÃO entendi
MAS FIZ DO MEU MODO
A ALTURA DO QUADRO É
1220 cm²

Fonte: autoria própria.

Na produção ilustrada pela Figura 7, infere-se acerca da capacidade interpretativa do estudante que, embora não tenha explicitado o procedimento utilizado para chegar ao número apresentado e tenha declarado não compreender plenamente o problema, registrou um resultado para o mesmo.

5 CONSIDERAÇÕES

A partir da investigação das habilidades de estudantes do ensino médio no que diz respeito à resolução de problemas que envolvem equações, haja vista que essas podem implicar no processo de ensino e aprendizagem de matemática, infere-se que os sujeitos revelam compreensões distintas acerca da habilidade.

Foi possível observar que alguns estudantes demonstram domínio do algoritmo das quatro operações matemáticas básicas, bem como capacidade de interpretar imagens e dados. Entretanto, verifica-se que poucos estudantes apresentam a compreensão do conceito de área de figuras planas, em especial do retângulo, cuja medida é determinada pelo produto entre base e altura.

Observa-se ainda que grande parte dos estudantes não produziram os seus registros utilizando equações de 2º grau, o que implica em necessidades de outros planejamento de ações pedagógicas voltadas à promoção de um processo de ensino e aprendizagem comprometido com a qualidade educacional e com abordagens avaliativas mais significativas.

Nesse sentido, Jorba e Santmartí afirmam que

mudar os pontos de vista sobre a avaliação implica mudar radicalmente muitas das percepções que temos sobre como ensinar para que os estudantes aprendam. Pensar na avaliação como eixo central do dispositivo pedagógico de um currículo é um ponto de vista nada habitual, mas é como acentuar um dos elementos curriculares que mais pode favorecer uma mudança na prática educativa dos professores e no êxito das aprendizagens. (JORBA E SANTMARTÍ, 2003, p. 44).

Diante disso, propõe-se a criação de espaços de reflexão e formação docente com vistas a identificar, explorar e potencializar os modos como acontecem as salas de aula de matemáticas e os processos de ensino, aprendizagem e de avaliação.

REFERÊNCIAS

- BOERI, C. N. In: BOERI, C. N.; VIONE, M.T. O uso da “cola oficial” nas provas de matemática. In: *Abordagens em Educação Matemática*. 2009. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ea000661.pdf>. Acesso em: 20 jun 2019.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.
- BURIASCO, R.L.C. *Avaliação em Matemática: um estudo das respostas de alunos e professores*. 1999. 238f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista - Campus de Marília, 1999.
- BURIASCO, R.L.C. *Análise da produção escrita: a busca do conhecimento escondido*. In: ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O.; JUNQUEIRA, S. R. A. (orgs.) *Conhecimento local e conhecimento universal: a aula, aulas nas ciências naturais e exatas, aulas nas letras e nas artes*. Curitiba: Champagnat, 2004.
- BURIASCO, R.L.C.; CYRINO, M.C.C.T.; SOARES, M.T.C. *Manual para correção das provas com questões abertas de matemática: AVA/2002*. Curitiba: SEED/CAADI, 2003.
- CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONAE). *Documento final*. Brasília, 2014. Disponível em: http://conae.mec.gov.br/images/stories/pdf/pdf/documentos/documento_final_sl.pdf. Acesso em: 20 jun 2025.
- FERREIRA, P. E. A. *Análise da produção escrita de professores da educação básica em questões não-rotineiras de matemática*. 2009. 166f. Dissertação (Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.
- FERREIRA, P. E. A. *Enunciados de tarefas de matemática: um estudo sob a perspectiva da educação matemática realística*. 2013. 121f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2013.
- GARNICA, A. V. M. *História Oral e Educação Matemática*. In: BORBA, M.C.; ARAÚJO, J.L. (Orgs.) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, p.77-98, 2004.
- GATTI, B. A. *A avaliação em sala de aula*. *Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Turismo*. Fundação Carlos Chagas, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 61-77, maio.2009.
- HAYDT, R. C. C. *Avaliação do processo ensino-aprendizagem*. 3. ed. São Paulo: Ática, 1992.
- JORBA, J.; SANMARTÍ, N. *A função pedagógica da avaliação*. In: BALLESTAR, M. et al. *Avaliação como apoio à aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2003, p. 23-45.
- MENDES, M. T.; TREVISAN, A. L.; PEREIRA JUNIOR, A. *A prova escrita em aulas de matemática: uma proposta para sua resignificação*. In: BURIASCO, R. L. C. de (Org.). *GEPEMA: espaço e contexto de aprendizagem*. Curitiba, PR: CRV, 2014. p. 97-122.

NAGY-SILVA, M.C.; BURIASCO, R. L. C. de. Análise da Produção Escrita em Matemática: algumas considerações. Ciência & educação, v. 11, n. 3, p. 449-511, 2005.