



## O ERRO NA AVALIAÇÃO COMO PRÁTICA DE INVESTIGAÇÃO E COMO OPORTUNIDADE DE APRENDIZAGEM

### ERROR IN ASSESSMENT AS A PRACTICE OF INVESTIGATION AND AS AN OPPORTUNITY FOR LEARNING

**Gabriel dos Santos e Silva<sup>1</sup>**

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7527-7763>

**Regina Luzia Corio de Buriasco<sup>2</sup>**

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5845-1619>

#### RESUMO

A avaliação de rendimento, tradicionalmente realizada em aulas de matemática, está a serviço da classificação, comparação, seriação, exclusão e diferenciação dos estudantes. O que é diferente do ideal é tomado como errado e indesejável e os estudantes são analisados sempre pelo que lhes falta. Em busca de uma mudança de concepção em relação ao erro e às práticas avaliativas de rendimento, busca-se, neste artigo, discutir uma concepção de erro subjacente à perspectiva de avaliação como prática de investigação e como oportunidade de aprendizagem por meio da análise da produção escrita. Em relação ao erro nessa perspectiva, propõem-se uma mudança de olhar para as produções escritas dos estudantes, efetuando uma leitura positiva para suas maneiras de lidar com as situações e tarefas. Discute-se a importância do trabalho com tarefas que deem a oportunidade de os estudantes mostrarem o que sabem, por diferentes caminhos e por meio de diferentes estratégias. Apresentam-se o papel das intervenções nas produções dos estudantes para oportunizar aprendizagens e diferentes instrumentos de avaliação que podem suscitar intervenções.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Erro. Avaliação como Prática de Investigação. Avaliação como Oportunidade de Aprendizagem.

#### ABSTRACT

Traditional assessment, carried out in mathematics classes, is at the service of classifying, comparing, ranking, excluding and differentiating students. What is different from the ideal is taken as wrong and undesirable and students are always analyzed for what they lack. In search of a change of conception in relation to error and performance assessment practices, this article seeks to discuss a conception of error underlying the perspective of assessment as a practice of investigation and as an opportunity for learning through the analysis of written production. Regarding errors in this perspective, a change of perspective is proposed for students, making a positive reading of their ways of dealing with situations and tasks. It discusses the importance of working with tasks that give students the opportunity to show what they know, in different ways and through different strategies. The role of interventions in students' productions is presented to provide opportunities for learning and different assessment instruments that can trigger interventions.

**Keywords:** Mathematics Education. Error. Assessment as an Investigation Practice. Assessment as a Learning Opportunity.

<sup>1</sup> Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Docente do Departamento de Matemática da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. Departamento de Matemática, Centro Politécnico, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil, CEP 81531-980. E-mail: [gabriel.santos22@gmail.com](mailto:gabriel.santos22@gmail.com).

<sup>2</sup> Doutora em Educação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Professora Sênior do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Londrina, Paraná, Brasil. Rua Eduardo Benjamin Hosken, 173, apto 501, Centro, Londrina, Paraná, Brasil, CEP: 86020-440. E-mail: [reginaburiasco@gmail.com](mailto:reginaburiasco@gmail.com).

## INTRODUÇÃO

Diferentes acepções podem ser atribuídas ao verbo avaliar. De acordo com o dicionário Oxford University Press (2023), avaliar é “1. ter ideia de, conjecturar sobre ou determinar a qualidade, a extensão, a intensidade etc. 2. estabelecer a valia, o valor ou o preço de. [...] 4. apreciar o mérito, o valor de; estimar [...]”. Para Hadji (1994, p. 27), entre outras coisas, avaliar pode significar “verificar, julgar, estimar, situar, representar, determinar, dar um conselho”. Barlow (2006, p. 12), por sua vez, afirma que avaliar é “emitir um julgamento em relação a uma realidade quantificável ou não, depois de se ter efetuado ou não uma medição, podendo ser preciso ou não”.

No âmbito educacional, distinguem-se a avaliação de rendimento da avaliação da aprendizagem<sup>3</sup> (Buriasco, 2000). A primeira refere-se ao produto final; é feita de maneira pontual, usualmente no final de um período letivo (mês, bimestre, semestre, ano), cujo resultado não tem grandes possibilidades de mudança; é conhecida, também, por avaliação somativa. A segunda é aquela que se refere ao processo; é contínua, ao longo de todo o período da disciplina e possibilita a retomada da aprendizagem; é conhecida, também, por avaliação formativa ou avaliação didática (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996).

A avaliação de rendimento, tradicionalmente realizada em aulas de matemática, está a serviço da classificação, comparação, seriação, exclusão e diferenciação dos estudantes (Buriasco, 2000; Esteban, 2013). Busca-se, nesse tipo de avaliação, características tais quais

objetividade, fiabilidade, validade, eficiência e neutralidade, representados pela preocupação de construir provas estandardizadas capazes de revelar cientificamente os interesses, atitudes, capacidades, desenvolvimento, progresso, rendimento e inteligência dos estudantes (Esteban, 2013, pp. 99-100).

O processo educacional, associado à avaliação de rendimento, tem por objetivo eliminar as diferenças existentes entre os estudantes, não havendo espaço para as multiplicidades de pensamento, muito menos para os erros. O professor se torna detentor de um conhecimento pronto, acabado, superior, válido e validador. Ao estudante compete procedimentos rotineiros, como memorização, reprodução, aplicação de algoritmos e fórmulas previamente apresentados.

Ainda nessa perspectiva, o que é diferente do ideal é tomado como errado, indesejável.

---

<sup>3</sup> Existem outras denominações adotadas para distinguir avaliação formativa de avaliação somativa, como “avaliação da aprendizagem” e “avaliação para a aprendizagem”, respectivamente. Adotando tais nomenclaturas, “avaliação da aprendizagem” passa a representar “avaliação somativa”. Entretanto, ressalta-se que, com as definições apresentadas, “avaliação da aprendizagem” se refere à avaliação formativa, em contraposição à avaliação de rendimento.

“O erro é considerado [...] uma espécie de disfunção, uma anomalia, como tendo um caráter anormal, portanto, o ideal é a ausência de erro. Assim, se um aluno comete um erro, deve corrigi-lo o mais rapidamente possível” (Buriasco, 1999, p. 84).

Luckesi (2011) afirma que a consequência imediata do erro é o castigo, tendo como lógica a noção de que os erros devem ser punidos para serem evitados. Tal castigo pode se dar por meio de atitudes ameaçadoras, coercitivas, utilizando de provas, tarefas e trabalhos para “regular” o “comportamento dos estudantes”, fazendo com que a avaliação se torne o “braço autoritário do professor”<sup>4</sup>. “O castigo que emerge do erro – verdadeiro ou suposto – marca o aluno tanto pelo seu conteúdo quanto pela sua forma. As atitudes ameaçadoras, empregadas repetidas vezes, garantem o medo, a ansiedade, a vergonha de modo intermitente” (Luckesi, 2011, p. 192).

Nesse cenário em que as diferenças são eliminadas, prevalece a massificação e a unificação dos estudantes e

a imposição de uma lógica única, de um só saber, o reconhecimento de um conjunto de conhecimentos como único e legítimo tem o sentido de eliminar todas as outras possibilidades, fazendo da *ignorância* a única alternativa para quem não domina o conhecimento valorizado. A aceitação da ausência de determinados conhecimentos como ignorância transforma o potencial criativo dos múltiplos saberes em impossibilidade. Na escola, na sala de aula, como nos demais contextos sociais não há espaço para o divergente, para a solidariedade, para a cooperação, para o retrocesso (Esteban, 2013, p. 17, grifos da autora).

Na análise das produções orais ou escritas em aulas de matemática, é usual fazer uma “leitura pela falta”, buscando detectar o que falta no estudante: “*falta* aprender conteúdos anteriores, *falta* a ele exercitar-se mais, *faltam* a ele certos conceitos, *falta* aprender a operacionalizar certos conceitos ou encaminhar melhor certas operacionalizações, *falta* a ele ler mais cuidadosamente o problema, *falta* um lar estruturado, etc etc etc” (Garnica, 2006, p. 4, grifos do autor).

Em busca de uma mudança de concepção em relação ao erro e às práticas avaliativas de rendimento, busca-se, neste artigo, discutir uma concepção de erro subjacente à perspectiva de avaliação como prática de investigação e como oportunidade de aprendizagem por meio da análise da produção escrita, defendida por membros do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação (GEPEMA5). Reconhecer os erros dos estudantes na

---

<sup>4</sup> A expressão “a avaliação é o braço autoritário do professor” é utilizada figurativamente por Buriasco para se referir às diversas ameaças feitas pelo professor, buscando condicionar os estudantes a acharem que acertando as perguntas do professor, se comportando e seguindo as regras, suas provas terão menor grau de dificuldade ou não serão penalizados com tarefas extras. Frases como “se vocês não se comportarem, vocês vão ver na hora da prova” ou “continuem assim que vocês vão ver suas notas” são utilizadas para esse fim.

<sup>5</sup> Mais informações: <http://www.uel.br/grupo-estudo/gepema>

aprendizagem, determinar suas causas e, tendo em conta essa informação, organizar o trabalho em sala de aula é tomar o erro como parte dos processos de ensino e de aprendizagem, como algo produtivo, indicador do conhecimento, que pode ser utilizado como ação didática.

Cury (2007) destaca que os erros são fontes de saberes que o estudante possui, é um conhecimento que aponta para algum problema que exige atenção. Este saber é “construído de alguma forma, e é necessário elaborar intervenções didáticas que a desestabilizem as certezas, levando o estudante a um questionamento sobre as suas respostas” (Cury, 2007, p.80).

## **1. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESCOLAR COMO PRÁTICA DE INVESTIGAÇÃO E COMO OPORTUNIDADE DE APRENDIZAGEM**

Avaliação da aprendizagem (avaliação formativa) pode ser tomada como prática de investigação e como oportunidade de aprendizagem. Avaliação como prática de investigação é entendida como

um processo de buscar conhecer ou, pelo menos, obter esclarecimentos, informes sobre o desconhecido por meio de um conjunto de ações previamente projetadas e/ou planejadas que procura seguir os rastros, os vestígios, esquadrihar, seguir a pista do que é observável, conhecido (Ferreira, 2009, p. 21).

Segundo Buriasco e Soares (2008, p. 110), “a avaliação da aprendizagem matemática deve ser vista como um processo de investigação, uma atividade compartilhada por professores e alunos, de caráter sistemático, dinâmico e contínuo”, o que possibilita, entre outras coisas,

- valorizar o que o estudante sabe;
- repensar o significado atribuído ao erro;
- ter informações do trabalho que vem sendo desenvolvido com os estudantes;
- investigar como alunos organizam o pensamento ao resolver tarefas;
- obter informações a respeito de conteúdos que os estudantes já sabem;
- conhecer estratégias e procedimentos utilizados pelos estudantes para resolver tarefas;
- buscar indícios das dificuldades dos estudantes;
- mudar o foco tradicional de trabalhar os resultados da avaliação;
- mudar de atitude em relação à avaliação;

- revelar saberes docentes e discentes;
- considerá-la como uma ação didática incorporada aos processos de ensino e de aprendizagem, de acordo com a perspectiva metodológica adotada pelo professor;
- refletir as ações e escolhas didáticas;
- dar ênfase às trajetórias percorridas pelos alunos;
- tornar a sala de aula um ambiente para pesquisa por meio da análise da produção escrita;
- evidenciar a continuidade do processo de avaliação;
- regular as dinâmicas propostas de aula;
- esquadrihar como os alunos estão e investigar a aprendizagem pressupondo uma interrogação constante;
- propor ações didáticas para lidar com o erro.

Essa perspectiva também envolve deixar de lado a ideia de “avaliar para saber se o estudante ‘de fato’ aprendeu” e adotar a ideia de que avaliação (por meio de seus instrumentos, suas estratégias e ações) pode fornecer ao professor uma quantidade importante de informações a respeito da aprendizagem dos estudantes, como as estratégias que escolhem para resolver tarefas, como lidam com seus procedimentos de resolução.

Dessa maneira, as produções dos estudantes se tornam fontes ricas de informações para o professor (e o estudante) “interrogar o que é diretamente observável, percorrer caminhos, compreender processos, seguir vestígios e, com isso, inferir sobre o que não o é, ou seja – investigar” (Ferreira, 2009, p. 20).

A avaliação como oportunidade de aprendizagem, por sua vez, é entendida como uma “ocasião conveniente ao ato de aprender e a avaliação, sendo parte desse ato, deve contribuir para a aprendizagem dos alunos” (Pedrochi Junior, 2012, p. 41). Tomar a avaliação como oportunidade de aprendizagem implica, entre outras coisas, entender que avaliação, ensino e aprendizagem são interligados e, nesse sentido, a avaliação está a serviço dos demais processos.

Nessa perspectiva, professor e aluno aprendem no processo de avaliação, afinal,

uma avaliação da qual o professor e o aluno não retirem nenhum ensinamento para si próprios e que não seja seguida de nenhuma modificação na prática pedagógica não tem qualquer sentido, a menos que não se esteja em situação de formação. O que não é o caso quando se trata de avaliação educacional (Buriasco, 2000, pp. 167-168).

Na perspectiva de avaliação como prática de investigação e como oportunidade de

aprendizagem, um elemento fundamental é a Análise da Produção Escrita, que se constitui como “uma estratégia a serviço de conhecer as maneiras como os alunos e professores lidam com questões abertas (discursivas) de matemática; oportunizar atividades para a formação (inicial e continuada) de professores; analisar os erros dos alunos; investigar o papel do contexto das tarefas de avaliação” (Viola dos Santos, Buriasco & Ciani, 2008, p. 37).

Santos e Buriasco (2016) sintetizam as principais ações relacionadas à análise da produção escrita: leitura vertical, leitura horizontal, inferência e interpretação. A leitura vertical é a leitura de todas as produções de um mesmo estudante em uma prova ou trabalho; a leitura horizontal é a leitura das produções de todos os estudantes em uma mesma questão. A primeira revela aspectos relacionados ao perfil de como um estudante resolve as questões; a segunda permite identificar aspectos relativos à questão, como as principais estratégias adotadas para resolver a questão. Inferências são conclusões que vão além do que é observável na produção escrita; já as interpretações são tentativas de buscar significado ao que é observável.

Esteban (2013) traz a perspectiva de que o erro “encarna uma dimensão criativa e múltiplos conhecimentos, que nos oferece pistas importantes, assinala trilhas não percebidas que devem ser consideradas e exploradas” (Esteban, 2013, p. 141). O erro, para autora, muito mais que o acerto, pode colocar em discussão a prática pedagógica.

Nas seções seguintes, serão apresentadas produções escritas de estudantes de Licenciatura em Matemática, a fim de discutir o erro na avaliação como prática de investigação e como oportunidade de aprendizagem por meio da análise da produção escrita.

## **2. OS ERROS EM PRODUÇÕES ESCRITAS DOS ESTUDANTES**

Uma questão de matemática presente na lista de itens liberados do PISA tem como enunciado: “Uma pizzaria serve duas pizzas redondas da mesma espessura, do mesmo recheio e em tamanhos diferentes. A menor delas tem um diâmetro de 30 cm e custa 30 reais. A maior delas tem um diâmetro de 40 cm e custa 40 reais. Qual das pizzas tem o preço mais vantajoso? Explique o que pensou para resolver e dar a resposta”. Uma das resoluções para a questão foi feita por Isabella<sup>6</sup> (Figura 1).

---

<sup>6</sup> As produções escritas apresentadas nas Figuras 1, 2 e 3 foram recolhidas para a tese de Silva (2018) em uma turma de primeiro ano de Licenciatura em Matemática, numa disciplina de Geometria e Desenho, a partir das resoluções de uma Prova-Escrita-em-Fases. Neste artigo, estão apresentadas as primeiras resoluções de alguns estudantes. Silva (2018) descreve em sua tese que os estudantes maiores de idade assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido autorizando a utilização completa

Figura 1 – Resolução de Isabella

$$\begin{array}{l} d = 30 \text{ cm} \\ r = 15 \text{ cm} \\ a = 2\pi \cdot r \\ a = 2\pi \cdot 15 \\ a = 94,2 \text{ cm}^2 \\ \frac{94,2 \text{ cm}^2}{30} = 3,14 \text{ R}\$/\text{cm}^2 \end{array}$$
$$\begin{array}{l} d = 40 \\ r = 20 \text{ cm} \\ a = 2\pi \cdot 20 \\ a = 125,6 \text{ cm}^2 \\ \frac{125,6}{40} = 3,14 \text{ R}\$/\text{cm}^2 \end{array}$$

Fonte: os autores.

Fazendo uma “leitura pela falta” da produção de Isabella, observa-se que a estudante cometeu um erro ao utilizar a fórmula  $a = 2 \cdot \pi \cdot r$  para representar a área de um círculo. Poder-se-ia afirmar que, para Isabella, *falta* saber a fórmula correta, *falta* conhecer a fórmula da área de um círculo ou *falta* compreender o que é área. Do ponto de vista de uma avaliação de rendimento, a produção de Isabella pode ser considerada errada e nada mais se faz a esse respeito.

Entretanto, a produção de Isabella revela mais informações do que apenas o que lhe falta. Se utilizarmos uma “leitura positiva” para tratar de sua produção, outras informações podem emergir.

A leitura positiva, ao contrário [da leitura pela falta], parte do pressuposto que ao fazer uma certa enunciação (ao falar sobre algo ou a resolver um problema, por exemplo) o aluno elabora e expressa as compreensões que tem. Quando ele fala ele diz algo, quando ele faz ele faz algo e é desse algo que ele diz ou faz que devemos partir, propondo estratégias de ação. Trata-se de analisar o que ele falou ou fez, não o que ele deixou de falar ou fazer (Garnica, 2006, p. 4).

Esse novo olhar não envolve considerar correto o que é incorreto; envolve analisar o que há na produção dos estudantes a fim de obter informações a respeito de suas aprendizagens; envolve investigar as hipóteses adotadas pelos estudantes para lidar com as situações e para resolver tarefas matemáticas; envolve buscar indícios do que o estudante sabe.

Na produção de Isabella (Figura 1), observa-se que a estratégia adotada pela estudante é a de calcular a área dos círculos que representam a vista superior de cada uma das duas pizzas

---

ou parcial de suas produções escritas para fins de pesquisa; no caso de estudantes menores de idade, o termo foi assinado por seus responsáveis. Em seguida, foram atribuídos pseudônimos, escolhidos pelo próprio pesquisador.

e, em seguida, calcular as razões entre as áreas e os preços de cada pizza. De fato, tal estratégia resolve a tarefa proposta. Ao calcular a área, Isabella utiliza a fórmula do comprimento da circunferência ao invés da fórmula da área. Ainda que Isabella tenha utilizado uma fórmula que não resolve a tarefa, é possível inferir que, de fato, a estudante tinha a intenção de calcular a área da figura, uma vez que utiliza uma unidade de área (cm<sup>2</sup>).

As duas leituras efetuadas sobre a produção de Isabella, a pela falta e a positiva, tratam da mesma resolução, mas põem luz em diferentes aspectos: na primeira, consideram-se seus erros; na segunda, sua maneira de lidar com a tarefa. Cumpre, então, analisar as produções escritas dos estudantes por sua maneira de lidar com as tarefas e não apenas pelos seus erros. Suas produções (com acertos ou erros) podem fornecer informações importantes ao professor e aos estudantes, que podem ser utilizadas para a tomada de decisões educacionais.

Sendo assim,

o que denominamos como erros são, para além de respostas fora do padrão, indícios de modos outros de pensar, de compreender, de relacionar e de elaborar, bem como convite a ir além do já conhecido. O erro expressa a dimensão criativa da aprendizagem e talvez possa ser um dos caminhos a nos conectar com a razão subalterna (Esteban & Pina, 2021, p. 429).

Em relação à dimensão criativa da aprendizagem, é importante, nessa perspectiva de avaliação, que as tarefas deem a oportunidade de serem resolvidas por diferentes estratégias. Uma das possibilidades de trabalho é com tarefas não-rotineiras, que são aquelas que não aparecem com frequência em aulas de matemática ou nos livros didáticos. De acordo com Elia, Van den Heuvel-Panhuizen e Kolovou (2009, pp. 606-607), diferente de tarefas rotineiras, que demandam procedimentos de rotina (como memorização, reprodução ou o uso de algoritmos e fórmulas), tarefas não-rotineiras “não têm uma solução direta, mas requerem pensamento criativo e a aplicação de certa estratégia heurística para compreender a situação e encontrar um caminho para resolvê-las”.

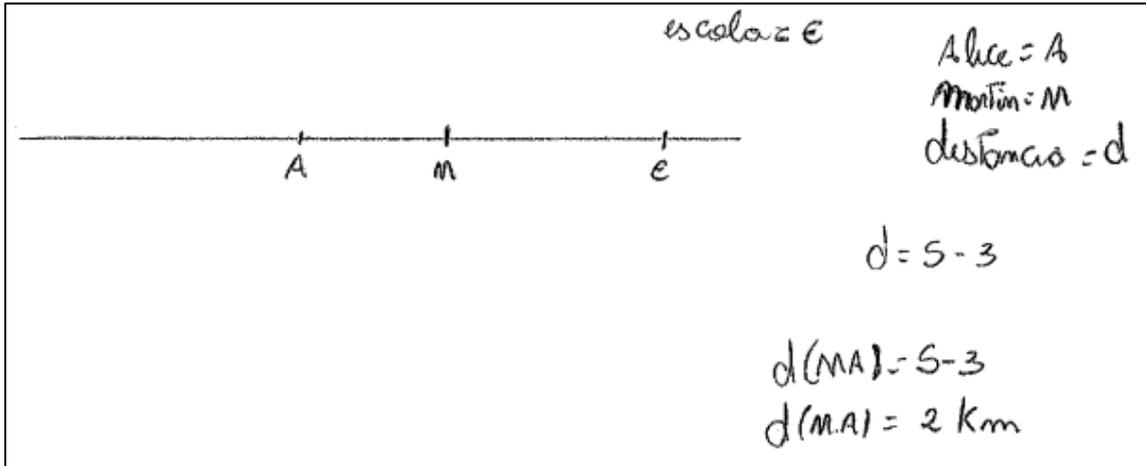
A tarefa “Martin mora a 3km da escola e Alice a 5km. Qual a distância entre a casa de Martin e Alice?” (De Lange, 1999, p. 40, tradução nossa) pode ser considerado não-rotineiro, uma vez que possui um conjunto de valores como resposta e não apenas um único valor. Além disso, a construção da resposta depende de premissas<sup>7</sup> adotadas pelos estudantes.

A Figura 2 apresenta a resolução de Patrick para a tarefa de Martin e Alice.

---

<sup>7</sup> A depender de qual métrica se utiliza para calcular representar a situação e de qual representação (plana ou espacial) se faz, pode-se admitir distintas resoluções. Uma investigação interessante das possíveis respostas à tarefa pode se dar ao representar as casas de Martin e Alice e a escola em um plano, utilizando um papel quadriculado, seguindo os critérios adotados no enunciado e supor que os quadrados do papel representam quarteirões de uma cidade; assim, a métrica utilizada seria a “métrica do táxi”/“métrica da soma”/“métrica L<sub>1</sub>”:  $d(x, y) = |x_1 - y_1| + \dots + |x_n - y_n|$ .

Figura 2 – Resolução de Patrick

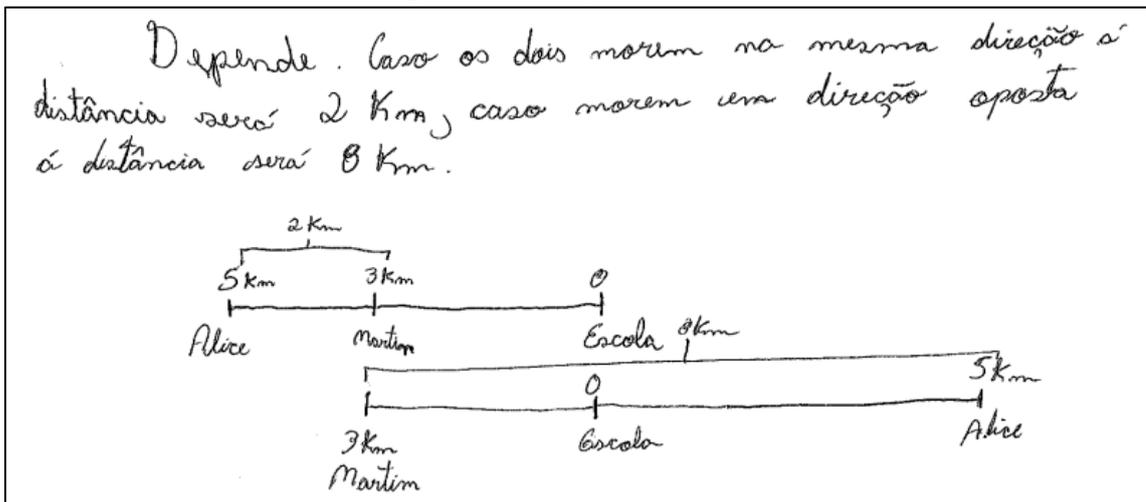


Fonte: os autores.

Analisando a produção escrita de Patrick, infere-se que o estudante parte da premissa que os pontos que representam as casas e a escola são colineares e que a casa de Martin está entre a casa de Alice e a escola. Então, calcula a distância entre as casas encontrando 2 km como resposta.

Na Figura 3, apresenta-se a resolução de Alexandre para a mesma tarefa.

Figura 3 – Resolução de Alexandre



Fonte: os autores.

Na produção escrita de Alexandre, observa-se que as premissas adotadas são diferentes das de Patrick. Alexandre adota a premissa de que os pontos que representam as casas e a escola são colineares, mas admite que existem duas possibilidades de organização: 1. a casa de Martin entre a casa de Alice e a escola; e 2. a escola entre as casas. O estudante responde: “depende.”

Caso os dois morem na mesma direção a distância será 2 Km, caso morem em direção oposta a distância será 8 Km”.

Patrick e Alexandre apresentam respostas coerentes com as premissas adotadas; não há erros nos procedimentos desses estudantes. Ainda assim, nenhum dos dois levou em consideração que os pontos que representam as casas e a escola não necessariamente precisariam ser colineares e, portanto, outras respostas podem ser admitidas. Suas resoluções podem ser consideradas erradas por não contemplarem as outras soluções? Ao pensar do ponto de vista de um ideal a ser alcançado, sim; por outro lado, admitindo as premissas escolhidas pelos próprios estudantes, não. Ressalta-se, novamente, a importância de lidar com as produções dos estudantes a partir de sua maneira de lidar e não a partir de suas faltas.

Além disso, quando se leva em consideração o que os estudantes sabem, pode-se partir desse lugar rumo a lugares novos. A ideia é que as produções dos estudantes (corretas ou incorretas, formais ou informais, completas ou incompletas) podem ser pontos de partida para a aprendizagem.

### 3. O ERRO COMO OPORTUNIDADE DE APRENDIZAGEM

Outra questão presente nos itens liberados do PISA tem o enunciado<sup>8</sup> apresentado na Figura 4.

**Figura 4 – Enunciado da questão Maçãs**

Um fazendeiro planta macieiras em uma área quadrada. Para protegê-las contra o vento, ele planta coníferas ao redor do pomar. O diagrama abaixo mostra essa situação, na qual se pode ver as macieiras e as coníferas, para um número ( $n$ ) de filas de macieiras.

$n = 1$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$
X X X	X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X X X
X ● X	X ● ● X	X ● ● ● X	X ● ● ● ● X
X X X	X X X	X X X X	X X X X X
	X ● ● X	X ● ● ● X	X ● ● ● ● X
	X X X X X	X X X X X	X X X X X X X
		X ● ● ● X	X ● ● ● ● X
		X X X X X X X	X X X X X X X X X

**X = coníferas**  
**● = macieiras**

**MAÇÃS - QUESTÃO 3**

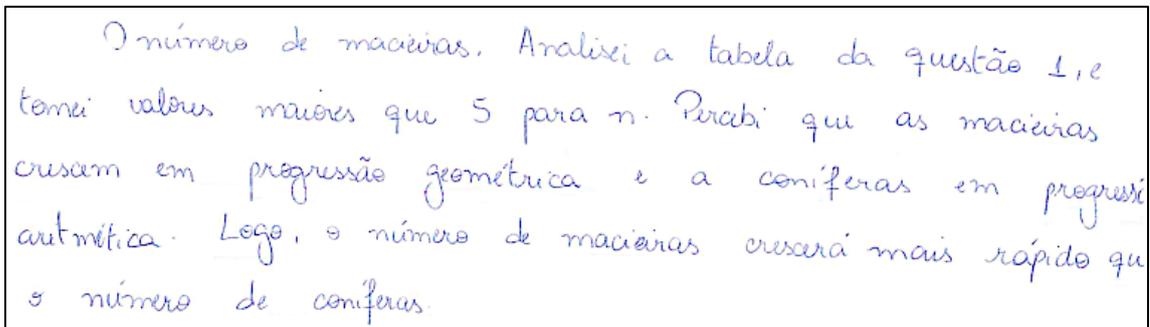
Suponha que o fazendeiro queira fazer um pomar muito maior com muitas fileiras de árvores. À medida que o fazendeiro aumenta o pomar o que crescerá mais rápido: o número de macieiras ou o número de coníferas? Explique como você encontrou a sua resposta.

Fonte: [https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Itens\\_Liberados\\_Matematica.pdf](https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Itens_Liberados_Matematica.pdf).

<sup>8</sup> Os enunciados das questões 1 e 2, referentes ao mesmo contexto das Maçãs, foi suprimido, pois discutir-se-á uma produção escrita relativa apenas à questão 3.

Na Figura 5, apresenta-se a resolução de Lucas<sup>9</sup> à questão 3 das Maçãs.

**Figura 5** – Resolução de Lucas da questão 3



O número de macieiras. Analisei a tabela da questão 1, e tomei valores maiores que 5 para  $n$ . Percebi que as macieiras crescem em progressão geométrica e as coníferas em progressão aritmética. Logo, o número de macieiras crescerá mais rápido que o número de coníferas.

**Fonte:** os autores.

Ao analisar a produção escrita de Lucas, não pela falta, mas pela sua maneira de lidar, é possível observar que o estudante testa valores para  $n$  (quantidade de fileiras de macieiras) e observa que, ao aumentar  $n$ , a quantidade de macieiras aumentará mais rapidamente que a quantidade de coníferas. No enunciado da Questão 2, é informado que a quantidade de macieiras pode ser descrita por  $n^2$  e a quantidade de coníferas por  $8n$ .

Lucas mostra reconhecer que o crescimento de números em uma progressão geométrica (PG) é maior que o crescimento de números em uma progressão aritmética (PA). Esse é o lugar em que ele está<sup>10</sup>. Entretanto, é possível que Lucas aprenda com sua própria produção. Para isso, é necessário que as produções escritas dos estudantes possibilitem uma retomada, ou seja, as maneiras de lidar “devem ser tomadas como ponto de partida para construir um espaço de negociação e legitimação dos significados produzidos, no qual o professor possa interagir e intervir” (Viola dos Santos, Buriasco & Ciani, 2008, p. 41).

Isso pode se dar por meio de, entre outros, intervenções. Mendes (2014, p. 31) afirma que cabe ao professor “desenvolver diálogos [orais ou escritos] com os estudantes para que, da melhor maneira possível, resolvam suas tarefas, construindo um diagnóstico das estratégias por eles utilizadas e de suas dificuldades e, a partir dessa exploração e identificação, decidir a forma de intervir” (Mendes, 2014, p. 31).

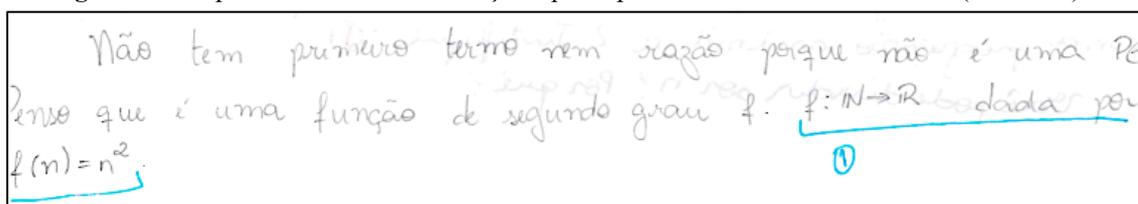
Na Figura 5, Lucas havia afirmado que a quantidade de macieiras poderia ser descrita

<sup>9</sup> As produções de Lucas foram recolhidas em uma disciplina de Estágio Supervisionado da Universidade Estadual de Londrina em 2019 por meio de um Vaivém. Uma discussão do Vaivém de Lucas é apresentado em Silva, Bardaçon e Venturini (2019).

<sup>10</sup> Lins (1999) indica que uma atitude educacional que pode ser adotada é: “não sei como você é; preciso saber. Não sei também onde você está (sei apenas que está em algum lugar), preciso saber onde você está para que eu possa ir até lá falar com você e para que possamos nos entender e negociar um projeto no qual eu gostaria que estivesse presente a perspectiva de você ir a lugares novos” (Lins, 1999, p. 85). Garnica (2006) afirma que a leitura positiva se relaciona com essa atitude.

por uma progressão geométrica. Entretanto,  $n^2$  (apresentado no enunciado da Questão 2) não poderia representar o termo geral de uma progressão geométrica. Poder-se-ia fazer uma intervenção apontando para Lucas seu erro, para que o estudante pudesse corrigi-lo. Entretanto, a intenção das intervenções é ir ao encontro dos estudantes onde eles estão para que, dali, possam prosseguir. Questionou-se, então “qual o primeiro termo e a razão da PG (macieiras)?”. A resposta de Lucas à intervenção apresenta-se na Figura 6

**Figura 6** – Resposta de Lucas à intervenção “qual o primeiro termo e a razão da PG (macieiras)?”



Fonte: os autores.

Observa-se, na Figura 6, que Lucas mudou sua afirmação, apresentando uma função para representar a quantidade de macieiras e não mais uma progressão geométrica. É possível inferir que, ao tentar identificar o primeiro termo e a razão da PG, Lucas teve dificuldades e, então, se deu conta de que havia um erro em sua produção inicial.

Esteban e Pina (2021, p. 429, grifos nossos) afirmam que

diante do erro, bem como do que se percebe como diferença, o movimento que [...] se mostrou mais interessante é o dialógico e reflexivo, pois a compreensão do que assim se configura só se faz possível no encontro com o outro. O erro é uma questão da pedagogia e da avaliação, mas também interpelação à pedagogia e à avaliação por trazer para a centralidade do debate a problematização e a diferença.

É importante destacar que as intervenções não devem ser feitas apenas nos erros dos estudantes, mas também nas suas produções consideradas corretas. No caso de Lucas, depois de identificado o erro, não se encerrou a discussão; ao contrário, fez-se outras intervenções para que o estudante pudesse aprender a partir do caminho que inicialmente adotou. Foram feitas intervenções do tipo “a função que você definiu é injetora? E sobrejetora?” e, a partir da resposta do estudante, “prove que ela é injetora” (Silva, Bardaçon & Venturini, 2019).

Outro aspecto importante a ser ressaltado na intervenção feita na produção de Lucas é que se admitiu que sua premissa era verdadeira para efetuar a pergunta. Essa atitude adotada pode ser identificada como inspirada na *maieutica*. Garnica (2006, p. 4) explica que

a maiêutica é o método (atribuído a Sócrates) usado para fazer com que a resposta a uma pergunta

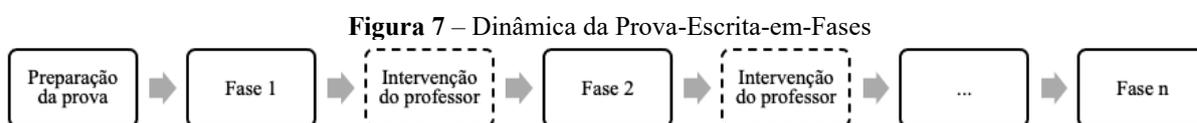
brote exatamente daquele que fez a pergunta. É um processo que naturalmente exige um ouvir atento e a elaboração de respostas que são, na verdade, perguntas ou, quando muito, respostas apenas parciais às quais segue naturalmente uma pergunta. Assim, se o aluno pergunta, o professor deve tentar ao máximo responder-lhe de modo tal que o próprio aluno elabore possibilidades, estratégias, conclusões, surgindo disso a compreensão que o aluno, em princípio, esperava surgir pronta do professor.

As intervenções escritas possibilitam que os resultados das provas escritas e dos demais instrumentos de avaliação não tenham fim neles mesmos. Para tanto, pode-se adaptar a prova escrita tradicional ou os trabalhos usualmente feitos em aulas de matemática ou utilizar instrumentos que fomentam o diálogo entre professor e estudantes. Destacam-se, neste artigo, a Prova-Escrita-em-Fases e o Vaivém.

Prova-Escrita-em-Fases pode ser definida como

um instrumento de avaliação da produção escrita do aluno, de caráter individual, realizada na sala de aula em momentos estabelecidos pelo professor, não havendo consulta de materiais nesses momentos. Na primeira fase, o estudante conhece o instrumento construído pelo professor, caderno de questões. Concomitantemente a esse ato de conhecer, o estudante resolve questões que compõem a prova [...] (Mendes, 2014, p. 46).

Nas fases seguintes, os estudantes “retomam a prova com a oportunidade de resolver questões não resolvidas ou, refazer, alterar, refinar, questões já resolvidas” (Silva, 2018, p. 55). Entre as fases, o professor pode (ou não) fazer intervenções nas produções dos alunos; a quantidade de fases pode ser determinada a priori (ou não); os conteúdos podem ser relativos a um período letivo ou a outras intenções do professor. Cada escolha feita configura diferentes dinâmicas envolvendo a Prova-Escrita-em-Fases. A Figura 7 apresenta um diagrama com a dinâmica da Prova-Escrita-em-Fases.

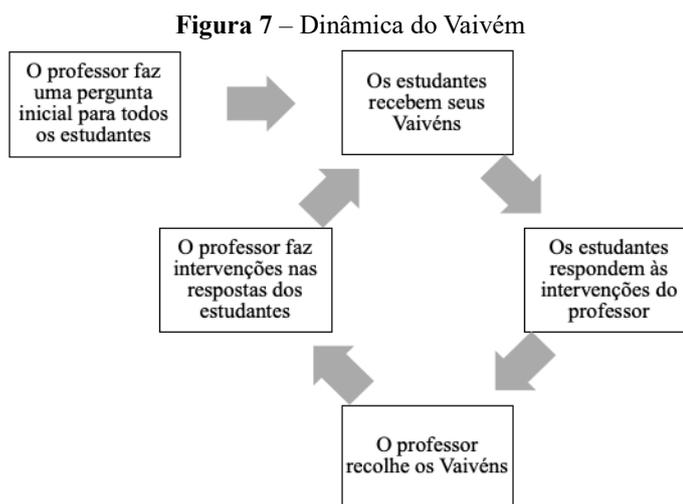


**Fonte:** os autores.

As “caixas” referentes às intervenções do professor estão tracejadas na Figura 7, uma vez que as intervenções podem ser feitas em todas as fases, apenas em algumas ou podem não ser feitas. Outras modificações podem ser feitas na dinâmica da Prova-Escrita-em-Fases, como inserir uma fase inicial para que os estudantes leiam os enunciados das questões, ou até mesmo possibilitar o uso de colas ou consultas nas fases (ou em algumas delas), como fez Souza (2018).

Vaivém, por sua vez, é um instrumento de avaliação desenvolvido pela Profa. Dra.

Regina Luzia Corio de Buriasco, que utiliza em suas aulas desde 1978. Silva (2018) afirma que, “de maneira geral, pode-se dizer que, no Vaivém, o professor faz uma pergunta para toda a classe e cada estudante responde em uma folha de papel. A partir da resposta individual de cada estudante, o professor faz outras perguntas, comentários ao estudante”. Na Figura 7 apresenta-se um diagrama com a dinâmica do Vaivém.



**Fonte:** Silva, Innocenti e Zanquim (2022).

Variar os instrumentos de avaliação em uma perspectiva de avaliação como prática de investigação e como oportunidade de aprendizagem permite ao professor tirar conclusões acerca da aprendizagem dos estudantes a fim de auxiliá-lo a fazer intervenções, levando em conta que diferentes instrumentos permitem trabalhar com diferentes informações e possuem diferentes limitações.

Qualquer instrumento pode pertencer à avaliação formativa, uma vez que o caráter formativo não está no instrumento, mas no uso que se faz dele e das informações que ele possibilita ao professor ter acesso. “O que é formativo é a decisão de pôr a avaliação ao serviço de uma progressão do aluno e de procurar todos os meios susceptíveis de agir nesse sentido” (Hadji, 1994, p. 165).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, discutiu-se uma concepção de erro subjacente à perspectiva de avaliação como prática de investigação e como oportunidade de aprendizagem por meio da análise da

produção escrita. Tomar a avaliação como prática de investigação e como oportunidade de aprendizagem significa romper com práticas hegemônicas de avaliação, em que um conhecimento ideal (do professor) é utilizado como parâmetro para analisar os estudantes pelo que lhes falta.

Propôs-se, neste texto, a leitura positiva das maneiras de lidar dos estudantes por meio da Análise da Produção Escrita em matemática, buscando inferências e interpretações de suas produções que possam auxiliar professor e estudante a tomar decisões, a intervir, a repensar, a criar outras estratégias.

Cabe ressaltar que tal

mudança epistemológica provoca uma releitura do encaminhamento teórico e formula um desafio metodológico: produzir práticas de avaliação que incorporem os/as estudantes nas diferentes etapas que esse processo requer. Desafio ampliado quando as políticas públicas fomentam práticas avaliativas de caráter classificatório (Esteban & Pina, 2021, p. 430).

Assim, avaliação (e o olhar para o erro) se converte em uma base de discussão, de diálogo, na qual estão presentes todos os envolvidos no processo; gera também a oportunidade da incerteza de “verdades absolutas”, trazendo, assim, a possibilidade de surgirem dúvidas, reflexões que são fundamentais para uma aprendizagem. Afinal, o debate demanda atitudes, ações compartilhadas, já que não se tem sozinho um debate, desenvolvendo a cooperação e o compartilhamento.

## REFERÊNCIAS

- Avaliar (2023). *Oxford University Press*.
- Barlow, M. (2006). *Avaliação escolar: mitos e realidades*. Artmed.
- Buriasco, R. L. C. (1999). *Avaliação em Matemática: um estudo das respostas de alunos e professores*. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista.
- Buriasco, R. L. C. (2000). Algumas considerações sobre avaliação educacional. *Estudos em avaliação educacional*, (22). <https://doi.org/10.18222/ae02220002221>
- Buriasco, R. L. C. & Soares, M. T. C. (2008). Avaliação de sistemas escolares: da classificação dos alunos à perspectiva de análise de sua produção matemática. In: W. R. Valente. *Avaliação Matemática: história e perspectivas atuais*. Papirus.
- Cury, H. N. (2007). *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. Autêntica.
- De Lange, J. (1999). *Framework for classroom assessment*. Freudenthal Institute.

- Elia, I., Van den Heuvel-Panhuizen, M. & Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem solving by primary school high achievers in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 41. <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0184-6>
- Esteban, M. T. (2013). *O que sabe quem erra? Reflexões sobre avaliação e fracasso escolar*. De Petrus et Alii.
- Esteban, M. T. & Pina, B. S. F. (2021). Silenciamento e diálogo na avaliação escolar. *Revista Teias*, 22(67). <https://doi.org/10.12957/teias.2021.52977>
- Ferreira, P. E. A. (2009). *Análise da produção escrita de professores da Educação Básica em questões não-rotineiras de matemática*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina.
- Garnica, A. V. M. (2006). Erros e Leitura Positiva: propostas, exercícios e possibilidades. I Jornada Nacional de Educação Matemática e XIV Jornada Regional de Educação Matemática, Passo Fundo.
- Hadji, C. (1994). *A Avaliação, Regras do Jogo*. Porto Editora.
- Lins, R. C. (1999). Por que discutir Teoria do Conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In M. A. V. Bicudo. *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas* (pp. 75-94). Editora UNESP.
- Luckesi, C. C. (2011). *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. Cortez.
- Mendes, M. T. (2014). *Utilização da Prova em Fases como recurso para regulação da aprendizagem em aulas de cálculo*. (Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina.
- Pedrochi Junior, O. (2012). *Avaliação como oportunidade de aprendizagem em Matemática*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina.
- Santos, E. R. & Buriasco, R. L. C. (2016). A Análise da Produção Escrita em Matemática como Estratégia de Avaliação: Aspectos de uma Caracterização a Partir dos Trabalhos do GEPEMA. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 9(2). <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n2p233>
- Silva, G. S. & Buriasco, R. L. C. (2022). Índícios de interatividade na aplicação de uma Prova-Escrita-em-Fases. *Ciência & Educação*, 28, 1-15 <https://doi.org/10.1590/1516-731320220036>
- Silva, G. S. *Um olhar para os processos de aprendizagem e de ensino por meio de uma trajetória de avaliação*. (Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina.
- Silva, G. S., Bardaçon, A. C. & Venturini, L. S. (2019). Um estudo de um vaivém à luz da Educação Matemática Realística. XV Encontro Paranaense de Educação Matemática, Londrina.
- Silva, G. S., Innocenti, M. S. & Zanquim, J. A. B. (2022). Um estudo sobre intenções de intervenções feitas por uma professora em um Vaivém. *Revista de Educação Matemática (REMat)*, 19. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v19id655>
- Souza, J. A. (2018). *Cola em Prova Escrita: de uma conduta discente a uma estratégia docente*. (Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina.

- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996). *Assessment and Realistic Mathematics Education* (Tese de Doutorado). Freudenthal Institute, Utrecht University.
- Viola dos Santos, J. R. & Buriasco, R. L. C. (2008). Da ideia do ‘erro’ para as maneiras de lidar: caracterizando nossos alunos pelo que eles têm e não pelo que lhes falta. In R. L. C. Buriasco. *Avaliação e Educação Matemática* (pp. 87-108). SBEM.
- Viola dos Santos, J. R., Buriasco, R. L. C. & Ciani, A. B. (2008). A avaliação como prática de investigação e análise da produção escrita em matemática. *Revista de Educação*, (25).