

# Avaliação Externa do Processo Educacional e Avaliação da Aprendizagem em Aulas de Matemática: Apontamentos a partir de uma Prática Investigativa

Solange Mariano da Silva Santos<sup>1</sup>  
 Marcele Tavares Mendes<sup>1</sup>  
 Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT), Londrina, PR, Brasil.

*Recebido para publicação em 25 jul. 2018. Aceito, após revisão, em 12 nov. 2019.*

*Editor designado: Claudia Lisete Oliveira Groenwald*

## RESUMO

Ancorado em uma perspectiva de avaliação a serviço da aprendizagem, este artigo traz uma discussão da relação da avaliação externa do processo educacional e da avaliação da aprendizagem em contexto de sala de aula a partir de uma análise de produções escritas de alunos ao lidar com questões rotineiras de provas escritas de aulas de matemática e questões de avaliações externas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo, na qual, por meio de uma prática investigativa em uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública em que os estudantes resolveram quatro questões sobre o estudo de seqüências - Progressão Aritmética (P.A.), buscou-se destacar o potencial da utilização de questões de avaliações externas para alimentar ações pedagógicas que favoreçam à reflexão sobre o currículo desenvolvido em sala de aula, e vice-versa. Nesta pesquisa, foi possível evidenciar que a dificuldade dos alunos em compreenderem o enunciado das questões e o fato de eles não conseguirem relacionar o conteúdo com as práticas do cotidiano podem ser aspectos que influenciam o rendimento de estudantes brasileiros em avaliações externas de matemática; assim como pode-se presumir que os alunos tem apresentado baixo rendimento nos testes externos não porque desconhecem os saberes matemáticos, mas porque o tipo de problema a que são expostos a resolver se diferenciam, substancialmente, daqueles de suas práticas de ensino e avaliativas de sala de aula.

**Palavras-chave:** Educação Matemática; Avaliação da Aprendizagem; Avaliação Externa; Tarefas Matemáticas.

## External Evaluation of the Educational Process and Evaluation of Learning in Mathematics Classes: Notes from an Investigative Practice

### ABSTRACT

Anchored in an evaluation perspective in the service of learning, this article brings a discussion of the relationship of external evaluation of the educational process and evaluation of

Autor Correspondente: Marcele Tavares Mendes. E-mail: marceletavares1982@gmail.com

learning in the classroom context from an analysis of written productions of students in dealing with routine issues of written math class exams and external evaluation questions. This is a qualitative research of an interpretative nature, in which, through an investigative practice in a 2nd grade high school class of a public school in which the students solved four questions about the study of sequences - Arithmetic Progression (A.P.). We sought to highlight the potential of using external evaluation questions to feed pedagogical actions that favor reflection on the curriculum developed in the classroom, and vice versa. In this research, it was possible to show that the difficulty of the students to understand the statement of the questions and the fact that they cannot relate the content to the daily practices can be aspects that influence the Brazilian students' performance in external mathematical evaluations; as can be presumed that students have shown poor performance in external tests not because they are unaware of mathematical knowledge, but because the type of problem to which they are exposed differ substantially from those of their classroom teaching and evaluative practices.

**Keywords:** Mathematics Education; Learning Evaluation; External Evaluation; Mathematical Tasks.

## INTRODUÇÃO

É inegável o papel preponderante que as avaliações exercem na vida das pessoas. Muitos daqueles que estão frequentando ou já frequentaram uma escola podem citar ao menos um episódio relacionado à avaliação que os marcaram de maneira positiva e/ou contraproducente.

O ato de avaliar tem como propósitos analisar, identificar, investigar e aferir um determinado fato e/ou situação. Entretanto, a avaliação educacional não é algo que se define de modo simplista, ela é um elemento constituinte e permanente do processo de ensino.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é discutir a diferença entre os tipos de avaliações existentes no processo educacional, evidenciado o potencial da utilização de questões de avaliações externas para alimentar ações pedagógicas que favoreçam à reflexão sobre o currículo desenvolvido em sala de aula, e vice-versa.

Na tentativa de provocar uma reflexão acerca da avaliação escolar do ensino de matemática e das avaliações externas realizadas, optamos por investigar uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública do estado do Paraná. A pesquisa foi conduzida por uma das autoras desta proposta, mediante uma atividade avaliativa que expõe questões sobre o estudo de sequências - Progressão Aritmética (P.A.) apresentadas de duas maneiras: a primeira, trazendo a abordagem dos livros didáticos (rotineiras no contexto da sala de aula), e a segunda, como são apresentadas nas avaliações externas.

Primeiramente, em seção própria apresentamos uma breve discussão de uma perspectiva de avaliação escolar que está a serviço da aprendizagem do estudante, uma ação para além de verificar e medir o rendimento escolar. Em seções seguintes apresentamos uma diferenciação entre avaliação interna e externa do processo educacional e, uma breve síntese do resultado do Brasil na prova do Pisa em 2015. Seguimos o

texto apresentando os procedimentos metodológicos e a apresentação da discussão dos resultados, para, por fim, apresentar considerações finais e referências.

## **AVALIAÇÃO ESCOLAR: APRENDIZAGEM X RENDIMENTO**

A maior preocupação dos educadores sempre esteve centrada na qualidade da educação; muitos a buscam nos resultados das avaliações, embora nem sempre estes reflitam a realidade. É comum confundir avaliação com exame, cujo foco é apenas a classificação e a exclusão, por isso a importância de se estabelecer a diferença entre avaliação da aprendizagem e avaliação do rendimento.

Para o professor Luckesi (2000) a avaliação da aprendizagem é um recurso pedagógico útil e necessário que auxilia tanto ao professor quanto aos alunos na busca da sua autoconstrução e melhor forma de viver.

Compreende-se deste modo que a prática da avaliação da aprendizagem deve estar voltada para atender às necessidades individuais de cada estudante, por isso, o diagnóstico da situação na qual se encontra o aluno é imprescindível para se traçar caminhos que possam suprir e/ou sanar as dificuldades que eles apresentam. Daí a importância da criação de um ambiente favorável para que a aprendizagem ocorra.

Luckesi (2000) afirma que a avaliação da aprendizagem deve ser vista como um instrumento de inclusão que, segundo ele, “traz para dentro”. Por esse motivo precisa ser coerente, dinâmica e construtiva, ou seja, que permita o desenvolvimento do aluno. Em contrapartida, a avaliação não pode ser usada como objeto opressor na prática educativa, aquele que ameaça e submete a todos a uma punição, como no caso dos exames, considerados excludentes, classificatórios, que marginalizam.

A avaliação é, de fato, um processo contínuo de construção do saber e deve ser, portanto, uma ação inerente a todo o fazer pedagógico, didático e de gestão da aprendizagem. Nesse sentido, não há um modelo fixo de como avaliar ou instrumentos mais adequados, tudo vai depender do que se pretende investigar. Assim, para que se tenha uma base sólida que sustente a prática da avaliação escolar, é preciso haver uma mediação harmônica entre a teoria pedagógica, a prática de ensino e a prática avaliativa.

Documentos norteadores da educação básica, como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998), enfatizam que a avaliação realizada em sala de aula deve ser um processo único e contínuo, que oportunize ao estudante uma aprendizagem de fato; e ainda, que não se limite a apenas um instrumento avaliativo, que não seja meramente um exame cujo objetivo se reduza à verificação e constatação de erros e acertos.

Um processo de avaliação que procura apenas medir o rendimento dos alunos, aferindo-lhes a aprendizagem por meio de verificações, não permite uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo neles o sentimento de medo deixado pela ameaça da reprovação. Para Luckesi (2011), a avaliação é um diagnóstico da qualidade dos resultados intermediários ou finais e a verificação é uma configuração

dos resultados parciais ou finais. Esse autor destaca ainda que a avaliação é dinâmica e a verificação, estática.

Mendes e Buriasco (2018) assumem a avaliação como um processo resultante de informações valiosas que podem subsidiar decisões necessárias nos processos de ensino e de aprendizagem. Para as autoras, uma avaliação de natureza didática útil na construção do conhecimento, implica reconhecer o aluno como um sujeito singular e a existência da multiplicidade de possíveis percursos tanto para o ensino como para a aprendizagem.

Para Buriasco, Ferreira e Ciani (2009), a avaliação da aprendizagem matemática é vista como um processo de investigação que busca analisar e discutir o registro dos processos, recursos e estratégias utilizados pelos alunos ao se relacionarem com a matemática.

Muitos se prendem ao mito de que avaliar se resume na aplicação de uma prova escrita e na precisão de uma nota. No entanto, o problema maior não reside na prova escrita, e sim em como se olha para os seus resultados. A Figura 1 é um esquema que apresenta uma síntese dos olhares entre avaliação e verificação no contexto sala de aula.

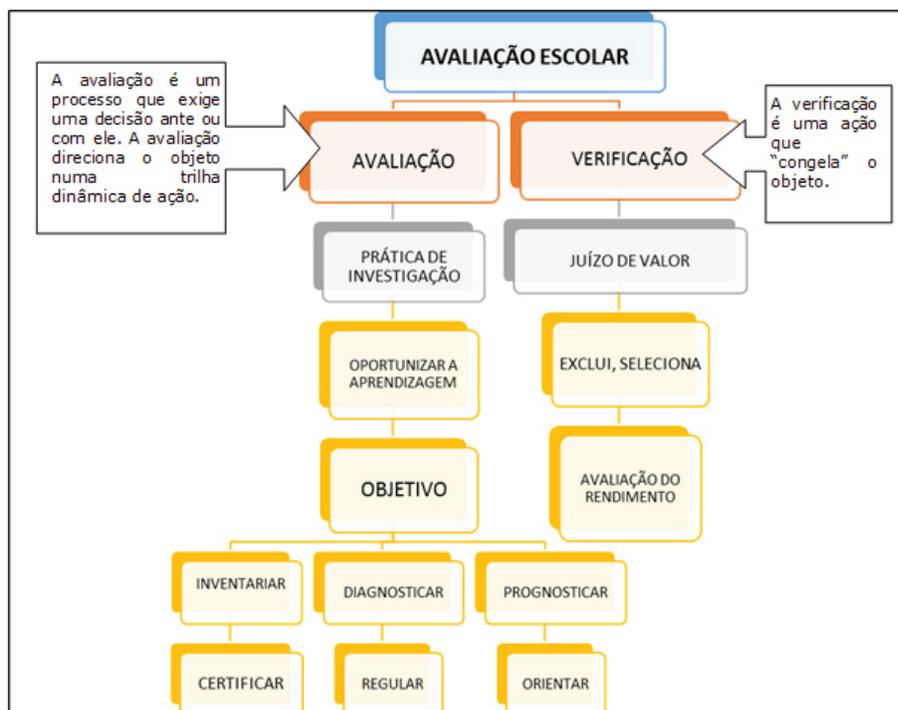


Figura 1. Avaliação Escolar

Posto isso, a avaliação da aprendizagem deve ser entendida como uma prática que intenciona mostrar ao professor o processo de aprendizagem dos alunos, por

essa razão é considerada diagnóstica, formativa, pois contribui para a melhoria da aprendizagem, informando ao professor sobre as condições nas quais estão acontecendo essa aprendizagem. Já a avaliação de rendimento, objetiva selecionar, classificar, e por isso é considerada excludente.

## AVALIAÇÃO INTERNA E EXTERNA

A palavra avaliação, nos seus mais variados contextos e finalidades, raramente é associada a algo de cunho positivo, afirma Hoffmann (2013). Segundo a pesquisadora, o “fenômeno avaliação” é hoje um fato indefinido que leva professores e alunos a associarem o termo a significados relacionados aos elementos constitutivos de uma prática avaliativa tradicional: prova, nota, conceito, boletim, recuperação, reprovação.

Luckesi (2011) vê a avaliação como uma apreciação qualitativa sobre dados relevantes do processo de ensino-aprendizagem que auxilia o professor na tomada de decisões a respeito da aprendizagem dos alunos, com vistas a garantir a qualidade dos resultados que estamos construindo.

De acordo com a “Formação em Ação” da SEED/PR (2016), a avaliação pode apresentar duas abordagens: a **Avaliação Interna**, praticada pelo professor em sala de aula com o intuito de verificar a aprendizagem de seus alunos, sendo por esse motivo, muitas vezes, definida como **Avaliação da Aprendizagem**. Cabe salientar que essa abordagem concorre também para a definição dos tempos pedagógicos necessários para a organização dos conteúdos a serem trabalhados em cada etapa de ensino, sendo seus resultados utilizados como forma de promoção do estudante.

A outra abordagem diz respeito às **avaliações externas** as quais permitem o diagnóstico e o monitoramento do sistema educacional, além de subsidiar o trabalho dos profissionais da educação, consistindo-se em uma ferramenta a mais à disposição do professor para o acompanhamento e melhoria do processo ensino-aprendizagem, uma vez que são aplicadas de modo a mensurar o conhecimento dos alunos, estabelecendo uma comparação entre o desempenho esperado e o apresentado. Por este motivo ser denominada também como **Avaliação de Desempenho ou de Rendimento**. Tais avaliações se concentram em torno da aplicação de testes para a aferição das competências e habilidades em língua portuguesa e matemática para a obtenção de resultados.

Machado (2012), define a avaliação externa como todo processo avaliativo do desempenho das escolas, desencadeado e operacionalizado por sujeitos alheios ao cotidiano escolar. A pesquisadora afirma que considerar os resultados das avaliações externas é colocar os dados obtidos no alicerce da construção de novas oportunidades para ensinar a todos os alunos.

Levar em conta os resultados das avaliações externas significa compreendê-los não como um fim em si mesmos mas, principalmente, como uma possibilidade de associá-los às transformações necessárias para o fortalecimento de uma escola pública democrática que se organiza para garantir a aprendizagem de todos.

É sabido que a avaliação é um tema polêmico e que, em geral, produz bastante desagrado entre os envolvidos no processo educativo. Parte dessa insatisfação tem sido creditada à convivência com os sistemas de avaliação externa e com as políticas de responsabilização que tentam atribuir aos professores, diretores e às escolas como um todo os maus resultados. Há, também, descontentamentos decorrentes dos processos metodológicos utilizados nessas avaliações. Para muitos professores, nas avaliações externas ao fazerem uso exclusivamente de provas, tentam direcionar esse instrumento como “sinônimo” de avaliação da aprendizagem, levando os docentes a pensarem que “avaliar é aplicar prova” (Ortigão, 2017).

Por outro lado, as avaliações em larga escala vão além do fator quantitativo, são avaliações de rendimento e de desempenho cujos resultados servem como parâmetros para a implementação de políticas públicas voltadas para a melhoria do ensino.

No entanto, o que se percebe no panorama escolar hoje é que as avaliações internas estão aquém do seu real objetivo por não possibilitarem uma aprendizagem efetiva e apresentarem problemas de reprodução mecânica do conteúdo, isso quando não se dedicam a treinar os alunos para realizar as avaliações externas.

## **AVALIAÇÕES EXTERNAS DE MATEMÁTICA**

A defasagem do conhecimento matemático é alarmada nas mídias pelos maus resultados das avaliações externas. Este fracasso do ensino é admitido como um dado real e atual que causa muita preocupação a todos os que se interessam pela educação, pois o reconhecem como uma ameaça à possibilidade de formar cidadãos críticos e conscientes que possam transformar a sociedade.

Nota-se pelos índices divulgados que a matemática além de ser a disciplina que mais reprova, é também a que apresenta o mais baixo rendimento dos alunos. Por exemplo, o Brasil ocupa a 66ª colocação em matemática de acordo com os resultados divulgados pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, na sigla em inglês), em uma prova coordenada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), aplicada no ano de 2015 em 70 países. Essa avaliação acontece a cada três anos e apresenta um perfil básico de conhecimentos e habilidades dos estudantes, reúne informações sobre variáveis demográficas e sociais de cada país e oferece indicadores de monitoramento dos sistemas de ensino ao longo dos anos.

A amostra brasileira contou com 23.141 estudantes de 841 escolas, o que representa uma cobertura de 73% dos estudantes na faixa-etária de 15 anos. De acordo com os dados emitidos em um relatório pela OCDE, os níveis de proficiência em matemática vão de 1 a 6 em uma escala na qual o nível mínimo esperado é o 2, considerado básico para a aprendizagem e a participação plena em vida social, econômica e cívica das sociedades modernas em um mundo globalizado. No Brasil, mais da metade dos estudantes ficaram abaixo do nível 2.

Os conteúdos matemáticos avaliados na prova do PISA são relacionados à quantidade; incerteza de dados; mudanças e relações; espaço e forma. De acordo com a avaliação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), os estudantes brasileiros apresentam maior facilidade em lidar com a matemática envolvida diretamente com suas atividades cotidianas, junto a sua família ou aos colegas, além disso, o manuseio com dinheiro ou a vivência com fatos que gerem contas aritméticas ou proporções é uma realidade mais próxima dos estudantes do que, por exemplo, espaço e forma.

Diante desse exemplo de resultado, será que os maus resultados das avaliações externas estão restritos aos muros da escola, ao contexto da sala de aula? De que modo, o professor, no contexto da sala de aula, pode fazer uso desses resultados para potencializar o desenvolvimento de seus estudantes? Como lidar com esses resultados em contexto de sala de aula é uma pergunta que precisa ser recorrente e investigada.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos aqui mostrados serviram de base a uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo. A problemática foi investigar uma atividade na qual foram apresentadas questões que requeriam a utilização de conceitos acerca de sequências e, de modo particular, de Progressão Aritmética (P.A.) cujos enunciados das questões foram expostos de duas maneiras: a primeira, como são correntemente abordados nos livros didáticos (Questão 1 – livre de contexto); e a segunda, como são comumente os enunciados nas provas de avaliações externas (Questões 2, 3 e 4 - contextualizadas). A intenção primeira não foi comparar, mas recolher indícios de como os alunos lidam com esses dois modos de enunciados, podendo ser uma oportunidade para se repensar as tarefas de ensino, assim como as tarefas de avaliação.

Os sujeitos da pesquisa foram a professora (1ª autora) e 19 alunos matriculados no 2º ano do Ensino Médio de um Colégio Estadual da região norte do Paraná, no ano de 2018.

A atividade foi resolvida pelos estudantes individualmente e em sala de aula. O conteúdo matemático abordado nas questões era de conhecimento dos alunos, já que o professor havia trabalhado no 1º ano do Ensino Médio.

As questões, mesmo envolvendo distintas enunciações, exigiram dos alunos utilizar estratégias para calcular o termo geral de uma P.A., um termo específico de uma P.A., assim como a soma de um número finito de termos. A primeira questão requeria que o aluno realizasse cada uma dessas ações no seu formato rotineiro, como apresentada nos livros didáticos; já as outras questões (2ª, 3ª e 4ª), cada uma solicitava uma dessas ações e foram retiradas de provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), dos anos de 2012, 2010 e 2011, respectivamente.

Foram destinadas 01 aula de 50 minutos para a realização da atividade e 02 para a discussão das resoluções apresentadas. Após o desenvolvimento dessas atividades, os dados analisados foram: o conjunto das produções dos alunos e nos áudios da discussão das resoluções apresentadas, na qual os alunos tiveram a oportunidade de expressar percepções referente as estratégias, as facilidades, dificuldades de realizar as quatro questões.

## DISCUSSÃO E RESULTADOS

O Quadro 1 apresenta o enunciado de cada uma das questões e a produção de um aluno que resolveu corretamente todas as questões.

Nessa produção, é possível perceber que o estudante resolveu a Questão 1 por meio da utilização de fórmulas, enquanto que nas Questões 2, 3 e 4, não. Isso pode ser um indício do modo como as fórmulas são apresentadas normalmente no contexto escolar, não suscitando nos alunos o compromisso de reconhecê-las enquanto ferramentas para resolver problemas contextualizados. Nessa perspectiva, De Lange (2003) aponta a necessidade de o professor propiciar aos estudantes situações nas quais a matemática seja vista como um conhecimento que os ajuda a resolver problemas.

**ATIVIDADE 1**  
Cada questão deverá ser justificada com cálculos ou explicações escritas de forma organizada e com um traçado legível da letra;

<p><b>QUESTÃO 1</b> – Em relação à progressão aritmética (10, 17, 24, ...), determine:</p> <p>a) o termo geral dessa PA:  <math>a_1 = 10</math>  <math>r = 7</math>  <math>a_n = a_1 + (n-1) \cdot r</math>  <math>a_n = 10 + (n-1) \cdot 7</math>  <math>a_n = 10 + 7n - 7</math>  <math>a_n = 7n + 3</math></p> <p>b) o seu 15º termo:  <math>a_n = a_1 + (n-1) \cdot r</math>  <math>a_n = 10 + (15-1) \cdot 7</math>  <math>a_n = 10 + 98</math>  <math>a_n = 108</math></p> <p>c) a soma dos 10 primeiros termos.  <math>a_n = a_1 + (n-1) \cdot r</math>  <math>a_n = 10 + (10-1) \cdot 7</math>  <math>a_n = 10 + 63</math>  <math>a_n = 73</math>  <math>S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2}</math>  <math>S_{10} = \frac{(10 + 73) \cdot 10}{2}</math>  <math>S_{10} = \frac{830}{2} = 415</math></p> <p><b>QUESTÃO 2</b> – (ENEM-2012) Jogar baralho é uma atividade que estimula o raciocínio. Um jogo tradicional é a Paciência, que utiliza 52 cartas. Inicialmente são formadas sete colunas com as cartas. A primeira coluna tem uma carta, a segunda tem duas cartas, a terceira tem três cartas, a quarta tem quatro cartas, e assim sucessivamente até a sétima coluna, a qual tem sete cartas, e o que sobra forma o monte, que são as cartas não utilizadas nas colunas. A quantidade de cartas que forma o monte é:  <math>1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7</math>  <math>\begin{array}{r} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ \hline 28 \end{array}</math></p>	<p><b>QUESTÃO 3</b> – (ENEM – 2010) Uma professora realizou uma atividade com seus alunos utilizando canudos de refrigerante para montar figuras, onde cada lado foi representado por um canudo. A quantidade de canudos (C) de cada figura depende da quantidade de quadrados (Q) que formam cada figura. A estrutura de formação das figuras está representada a seguir:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Que expressão fornece a quantidade de canudos em função da quantidade de quadrados de cada figura?</p> <p>a) C = 4Q.  b) C = 3Q + 1.  c) C = 4Q - 1.  d) C = Q + 3.  <math>r = 3</math> <math>a_1 = 4</math>  <i>o cada 3 canudos após a primeira quadrado, se tem mais 2 quadrado</i></p> <p><b>QUESTÃO 4</b> – (ENEM – 2011) O número mensal de passagens de uma determinada empresa aérea aumentou no ano passado nas seguintes condições: em janeiro foram vendidas 33.000 passagens; em fevereiro, 34.500; em março, 36.000. Esse padrão de crescimento se mantém para os meses subsequentes. Quantas passagens foram vendidas por essa empresa em julho do ano passado?  a) 38.000  b) 40.500  c) 41.000  d) 42.000  e) 48.000  <math>\begin{array}{r} J \ 33 \\ F \ 34,5 \\ M \ 36 \\ J \ 37,5 \\ J \ 39 \\ J \ 40,5 \\ J \ 42 \end{array}</math></p>
--	---

Quadro 1. Atividade de um aluno que acertou todas as questões

Para Buriasco, Ferreira e Ciani (2009), além de compreender, o aluno precisa interpretar o enunciado para conseguir buscar uma estratégia para resolvê-lo, considerando que a interpretação está diretamente ligada à ação. Isso pode ser evidenciado nas respostas dos alunos a respeito do que acharam das questões que foram apresentadas na atividade. Por exemplo, um aluno escreveu: “Eu acho que os enunciados das questões do ENEM

são mais fáceis de entender, porque já é algo mais presente e alguns eu consigo resolver sem usar fórmulas”.

“Resolver sem usar fórmulas”? Muitos alunos reconhecem as fórmulas como objetos distantes a serem tomados em seus modos de lidar com as situações contextualizadas em avaliações externas, ou de qualquer outro contexto que suscite seus usos. Isso se deve por muitas vezes essas fórmulas serem apresentadas como algo pronto e finalizado, cabendo aos estudantes apenas aplicá-las. Em outra direção, esse objeto (fórmula) pode passar a ser reconhecido enquanto ferramenta se aos alunos for dada a oportunidade de desenvolvê-lo a partir do trabalho em diferentes situações. Com isso, os problemas de provas de avaliações externas nacionais e internacionais podem fazer parte de um banco de tarefas a ser organizado pelo professor na direção desse fim.

O Quadro 2 apresenta duas questões nas quais se pedia para calcular a soma dos termos de uma P.A.

c) a soma dos 10 primeiros termos.

$$a_{10} = 30 + (10 - 1) \cdot 7$$

$$a_{10} = 30 + 9 \cdot 7$$

$$a_{10} = 30 + 63$$

$$a_{10} = 93$$

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2}$$

$$S_{10} = \frac{(30 + 93) \cdot 10}{2}$$

$$S_{10} = \frac{123 \cdot 10}{2}$$

$$S_{10} = 615$$

QUESTÃO 2 - (ENEM-2012) Jogar baralho é uma atividade que estimula o raciocínio. Um jogo tradicional é a Paciência, que utiliza 52 cartas. Inicialmente são formadas sete colunas com as cartas. A primeira coluna tem uma carta, a segunda tem duas cartas, a terceira tem três cartas, a quarta tem quatro cartas, e assim sucessivamente até a sétima coluna, a qual tem sete cartas, e o que sobra forma o monte, que são as cartas não utilizadas nas colunas. A quantidade de cartas que forma o monte é:

a) 21.  
 b) 24.  
 c) 26.  
 d) 28.  
 e) 31.

Diagram showing 7 columns of cards with 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 cards respectively. A bracket indicates the total number of cards in the columns is 28. A calculation shows 52 - 28 = 24.

Quadro 2. Soma dos termos de uma P.A

Percebe-se que o aluno apresentou as respostas corretas, embora em uma delas tenha utilizado a fórmula e na outra não. Quando questionado do porquê de ter resolvido de maneiras tão distintas problemas que exigiam a mesma linha de pensamento, ele respondeu: “Porque eu não sabia que daria para usar a fórmula para fazer a soma; não percebi que era uma P.A.”. Isso pode ser um indicador importante para inferirmos que a matemática da sala de aula está muito ligada à reprodução de algoritmos; apesar de esses algoritmos não serem reconhecidos pelos alunos como ferramentas para solucionar situações contextualizadas. Desse modo, conforme Mendes (2014, p. 28), é preciso que o professor planeje o ambiente de aprendizagem e desenvolva “a matemática de forma flexível, a partir de tarefas que sejam significativas para eles [alunos] e que tais tarefas sejam o veículo por meio do qual o professor ensine e oportunize a aprendizagem aos seus estudantes”.

O Quadro 3 apresenta questões nas quais os alunos não acertaram os cálculos e/ou a interpretação.

The image shows two panels of handwritten student work. The left panel contains the following text and calculations:

c) a soma dos 10 primeiros termos.

$$S_{10} = \frac{(10 - 73) \cdot 10}{2}$$

$$S_{10} = \frac{63 \cdot 10}{2}$$

$$S_{10} = \frac{630}{2} \quad S_{10} = 315$$

On the right side of the left panel, there are additional calculations:

$$a_{10} = 10 + 9 \cdot 7$$

$$a_{10} = 73$$

The right panel contains a word problem in Portuguese and a student's attempt to solve it:

Paciência, que utiliza 52 cartas. Inicialmente são formadas sete colunas com as cartas. A primeira coluna tem uma carta, a segunda tem duas cartas, a terceira tem três cartas, a quarta tem quatro cartas, e assim sucessivamente até a sétima coluna, a qual tem sete cartas, e o que sobra forma o monte, que são as cartas não utilizadas nas colunas. A quantidade de cartas que forma o monte é:

a) 21.  $a_1: 1$   $a_7 = 1 + 6 \cdot 1$   
 b) 24.  $a_2: 2$   $a_7 = 7$   
 c) 26.  $a_3: 3$   
 d) 28.  $a_4: 4$   
 e) 31.

$$S_7 = \frac{(1 + 7) \cdot 7}{2}$$

$$S_7 = \frac{8 \cdot 7}{2}$$

$$S_7 = 28$$

Quadro 3. Falta de Atenção na Resolução de Problemas<sup>1</sup>

Na Questão 1 – c) o aluno interpreta corretamente e entende o que é para ser feito, mas erra o sinal ao usar a fórmula da soma dos termos de uma P.A. Já na produção referente à Questão 2, outro aluno realiza os cálculos corretamente para a soma de sete termos de uma P.A., contudo, não apresenta a resposta, talvez por não ter interpretado de modo correto o enunciado, o restante de carta. São erros de naturezas diferentes; ainda que os dois tenham reconhecido a fórmula como uma ferramenta que soluciona o problema, um a usou de forma equivocada e o outro não interpretou o que fora pedido.

Apesar dos erros apontados, destacamos que questões que demandem a utilização direta de fórmulas não precisam ser abolidas do contexto de sala de aula, ressaltamos apenas que essas questões (de aplicação direta de um procedimento/fórmula) não sejam utilizadas para iniciar a discussão de um conteúdo, pois a emergência de ideias e conceitos matemáticos a partir da organização matemática de situações favorecem ao aluno ser (co)responsável do seu processo de aprendizagem (Mendes, 2014).

Por outro lado, dizer que o aluno não sabe matemática por “escolher” o item d da Questão 2, conforme apresentado no Quadro 3, pode ser um modo bastante limitado de olhar para as competências que ele desenvolveu. Assim, a análise da produção escrita

<sup>1</sup> No item c), o aluno não erra somente o sinal da fórmula da soma dos termos de uma P.A., ele comete também um erro matemático, ao subtrair 73 de 10 obtém 63 ao invés de -63.

pode ser uma maneira de ampliar essa visão. A esse respeito, Viola dos Santos, Buriasco e Ferreira (2010, p. 145) enfatizam que a produção escrita

[...] se apresenta como uma estratégia, que pode possibilitar conhecer características e particularidades da atividade matemática dos alunos por meio de seus registros. [...] é possível [...] realizar uma leitura na busca de evidências e pistas que eles dão sobre a relação que estabelecem com o enunciado e quais os contextos que constituem nos processos de resolução e mobilização de conceitos matemáticos. Com isso, ao invés de se limitar à identificação de que um problema, quando “não resolvido” pelo estudante, é diferente do considerado correto, emerge a pergunta: qual foi o problema resolvido por ele?

No Quadro 4 apresentamos a produção de um aluno que respondeu corretamente a Questão 1 e errou as Questões 2, 3 e 4.

**ATIVIDADE 1**  
Cada questão deverá ser justificada com cálculos ou explicações escritas de forma organizada e com um traçado legível de letras;

**QUESTÃO 1** – Em relação à progressão aritmética (10, 17, 24, ...), determine:

a) o termo geral dessa PA:  
 $u_n = a_1 + (n-1) \cdot r$   
 $u_n = 10 + (n-1) \cdot 7$   
 $u_n = 10 + 7n - 7$   
 $u_n = 7n + 3$

b) o seu 15º termo:  
 $u_n = a_1 + (n-1) \cdot r$   
 $u_{15} = 10 + (15-1) \cdot 7$   
 $u_{15} = 10 + 14 \cdot 7$   
 $u_{15} = 10 + 98$   
 $u_{15} = 108$

c) a soma dos 10 primeiros termos:  
 $u_n = a_1 + (n-1) \cdot r$   
 $a_{10} = 10 + (10-1) \cdot 7$   
 $a_{10} = 10 + 9 \cdot 7$   
 $a_{10} = 10 + 63$   
 $a_{10} = 73$

$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2}$   
 $S_{10} = \frac{(10 + 73) \cdot 10}{2}$   
 $S_{10} = 93 \cdot 5$   
 $S_{10} = 465$

**QUESTÃO 3** – (ENEM – 2010) Uma professora realizou uma atividade com seus alunos utilizando canudos de refrigerante para montar figuras, onde cada lado foi representado por um canudo. A quantidade de canudos (C) de cada figura depende da quantidade de quadrados (Q) que formam cada figura. A estrutura de formação das figuras está representada a seguir:

$4$   
  
 Figura I

$3$   
  
 Figura II

$1$   
  
 Figura III

Que expressão fornece a quantidade de canudos em função da quantidade de quadrados de cada figura?

a)  $C = 4Q$   
 b)  $C = 3Q + 1$   
 c)  $C = 4Q - 1$   
 d)  $C = Q + 3$

$u_n = a_1 + (n-1) \cdot r$   
 $u_n = 4 + (n-1) \cdot 1$   
 $u_n = 4 + n - 1$   
 $u_n = 1 + n + 3$   
 $Q + 3$

**QUESTÃO 2** – (ENEM-2012) Jogar baralho é uma atividade que estimula o raciocínio. Um jogo tradicional é a Paciência, que utiliza 52 cartas. Inicialmente são formadas sete colunas com as cartas. A primeira coluna tem uma carta, a segunda tem duas cartas, a terceira tem três cartas, a quarta tem quatro cartas, e assim sucessivamente até a sétima coluna, a qual tem sete cartas, e o que sobra forma o monte, que são as cartas não utilizadas nas colunas. A quantidade de cartas que forma o monte é:

a) 21  
 b) 24  
 c) 26  
 d) 28  
 e) 31

$u_n = a_1 + (n-1) \cdot r$   
 $a_{52} = 7 + (52-1) \cdot 1$   
 $a_{52} = 7 + 51 \cdot 1$   
 $a_{52} = 7 + 24$   
 $a_{52} = 31$

**QUESTÃO 4** – (ENEM – 2011) O número mensal de passageiros de uma determinada empresa aérea aumentou no ano passado nas seguintes condições: em janeiro foram vendidas 33.000 passagens; em fevereiro, 34.500; em março, 36.000. Esse padrão de crescimento se mantém para os meses subsequentes. Quantas passagens foram vendidas por essa empresa em julho do ano passado?

a) 38.000  
 b) 40.500  
 c) 41.000  
 d) 42.000  
 e) 48.000

$u_n = a_1 + (n-1) \cdot r$   
 $u_n = 33.000 + (n-1) \cdot 1.5$   
 $u_n = 5n + 33.000$   
 $u_n = 38.000$

Quadro 4. Dificuldade na Interpretação de Enunciados

Ao responder corretamente a Questão 1 e errar as Questões 2, 3 e 4, o aluno mostra que sua dificuldade não incide no entendimento dos conteúdos matemáticos propostos, no caso, o estudo de sequências (P.A.). Nessa situação, verifica-se que faltaram a ele atenção e habilidade na leitura e interpretação do enunciado. Isso deveu-se, talvez, ao fato de a educação formal estar alicerçada na mera transmissão de explicações e teorias, assim como na assimilação de modo irrefletido pelo aluno, levando-o ao adestramento, já que o ensino prático ocorreu por meio de exercícios repetitivos e mecânicos. O que pode ser confirmado pelas narrativas de alguns alunos que participaram dessa atividade, por exemplo, “Acho mais fácil fazer os exercícios que o livro traz, porque é só jogar na fórmula. Exercícios de interpretação, tenho mais dificuldade. Acho que porque não gosto de ler e também porque não temos a prática de interpretar situações-problema, a maioria dos professores não cobra isso”.

Por esse viés, Van Den Heuvel-Panhuizen (2005) ressalta que um bom problema de contexto é aquele que pode ser “imaginável”, “realizável”, “concebível” na mente de quem se propõe a resolvê-lo e não apenas quando são apresentados sob aspectos da “vida real”.

Por fim, destacamos a relevância da utilização dos resultados das avaliações externas para alimentar ações pedagógicas que favoreçam à reflexão sobre que currículo buscamos desenvolver de modo a permitir aos estudantes a produção de seu próprio conhecimento.

A Tabela 1 apresenta uma leitura quantitativa de percentuais de acertos e erros entre as Questões 1 e as Questões 2, 3 e 4.

*Tabela 1.*  
Comparação dos acertos e erros (livro didático × ENEM)

	Termo Geral (P.A)			Termo de uma P.A			Somam dos termos (P.A)		
	Acerto	Erro	Não Fez	Acerto	Erro	Não Fez	Acerto	Erro	Não Fez
<b>Livro Didático</b>	63%	37%	0%	84%	16%	0%	63%	37%	0%
<b>ENEM</b>	47%	42%	11%	63%	26%	11%	63%	26%	11%

Conclui-se que os alunos apresentaram melhores resultados nas questões retiradas do livro didático que envolviam apenas cálculos numéricos e não exigiam interpretação e análises mais críticas dos enunciados. Dos alunos que acertaram as questões do ENEM 61% deles utilizaram as fórmulas como instrumento de resolução. O maior percentual de erro foi nas questões em que se pedia para determinar o termo geral de uma P.A., o que nos permite inferir que eles possuem mais facilidade em resolver problemas matemáticos que envolvem apenas números.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao olharmos para essa atividade investigativa, não podemos nos deter à dicotomia certo/errado, resultante do julgamento das informações apresentadas. Esses dados não nos permitem afirmar sobre o que realmente os alunos sabem; o que pretendemos aqui é acentuar os caminhos percorridos por eles, reconhecer as diversidades na construção das soluções dos problemas e mostrar que a interpretação da linguagem utilizada no enunciado causa mais dificuldade na resolução das atividades propostas do que o conteúdo matemático envolvido. Evidenciando que as práticas avaliativas em contexto de sala de aula precisam investigar os caminhos percorridos e escolhidos por cada estudante.

É fato que o baixo desempenho dos estudantes na resolução de atividades matemáticas pode apresentar diversas razões, pois depende de inúmeros fatores como os emocionais, dentre outros relacionados à cognição.

Contudo, nesta pesquisa, foi possível evidenciar os aspectos relevantes que configuram o rendimento insuficiente desses estudantes em avaliações externas de matemática: a dificuldade de compreenderem o enunciado das questões e o fato de eles não conseguirem relacionar o conteúdo com as práticas do cotidiano; o que nos permite prever que isso se justifique por ainda o ensino de matemática acontecer de forma mecânica, repetitiva e abstrata, como pôde se verificar na dinâmica da resolução dos problemas e nas narrativas feitas por esses estudantes durante o processo de aplicação, já que não costumam realizar tarefas que envolvam reflexão e uma conexão com a realidade. Desta forma, pode-se presumir que os alunos estejam apresentando baixo rendimento nos testes externos não porque desconhecem os saberes matemáticos, mas porque o tipo de problema a que são expostos a resolver se diferenciam, substancialmente, daqueles de suas práticas diárias de sala de aula.

## **DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

S.M.S.S. concebeu a ideia apresentada, desenvolveu a teoria, adaptou a metodologia a esse contexto, criou os modelos, realizou as atividades, coletou e analisou os dados. Os autores S.M.S.S., M.T.M. e Z.F.D.C.R. discutiram os resultados e produziram o texto final compartilhando ideias e escritos.

## **DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS**

Os dados que sustentam os resultados deste estudo serão disponibilizados pelo autor correspondente, M.T.M., mediante solicitação razoável.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática: ensino de quinta a oitava séries*. Brasília.
- Buriasco, R. L. C. de; Ferreira, P. E. A.; Ciani, A. B. (2009). Avaliação como Prática de Investigação (alguns apontamentos). *BOLEMA*, Rio Claro: 22(33), 69 -96.
- De Lange, J. (2003). Mathematics for Literacy. In: Madison, B. L.; Steen, L. A. (eds). *Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges*. Princeton, New Jersey: National Council on Education and the Disciplines, p. 75-89.
- Hoffmann, J. (2013). *Avaliação: mito e desafio, uma perspectiva construtiva*. 43ª ed. Porto Alegre: Mediação.
- Luckesi, C.C. (2000). *O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem?* Pátio, Rio Grande do Sul, 3(12), fev/abr.
- Luckesi, C. C. (2011). *Avaliação da Aprendizagem Escolar: Estudos e Proposições*. 22ª ed. São Paulo: Cortez.
- Machado, C. (2012). Avaliação Externa e Gestão Escolar: Reflexões sobre usos dos resultados. *Revista Ambiente Educação*, 5, 70 - 82, jan/jun.
- Mendes, M. T. (2014). *Utilização da Prova em fases como recurso para aprendizagem em aulas de Cálculo*. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Mendes, M. T.; Buriasco, R. L. C. de. (2018). O dinamismo de uma prova escrita em fases: um estudo com alunos de Cálculo e Integral. *Bolema*, Rio Claro, 32, 653-672.
- Ortigão, M. I. R. (2017). Práticas Avaliativas: que instrumentos são usados para avaliar os estudantes em sala de aula de matemática? *Educação Matemática em Revista*, Brasília, 22(56), 73 – 85, out/dez.
- Paraná. (2016). Formação em Ação. *Avaliação Externa e Interna: Relações e Articulações Possíveis*. Coordenação de Planejamento e Avaliação – Departamento da Educação Básica. Curitiba: SEED/PR.
- Programme for International Student Assessment (PISA). *Results from PISA 2015*. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf>>. Acesso em: fev. 2018.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M. V. D. (2005). The role of contexts in assessment problems um mathematics. *For the Learning Mathematics*, Alberta-Canadá, 25(22), 2-9.
- Viola Dos Santos, J. R.; Buriasco, R. L. C. De; Ferreira, P. E. A. (2010). Interpretações de alunos da Educação Básica para ideia de recorrência em uma questão aberta de matemática. *Educação Matemática Pesquisa* (Impresso), 12, 143-163.