

EDITORA



**UnB**

# Avaliação em matemática

Contribuições do feedback  
para as aprendizagens

**Cleyton Hércules Gontijo**  
**Deire Lúcia de Oliveira**  
**Ildenice Lima Costa**  
**Wescley Well Vicente Bezerra**  
(organizadores)



Pesquisa,  
Inovação  
& Ousadia



**Universidade de Brasília**

**Reitora**  
**Vice-Reitor**

Márcia Abrahão Moura  
Enrique Huelva

EDITORA



**UnB**

**Diretora**

Germana Henriques Pereira

**Conselho editorial**

Germana Henriques Pereira  
Fernando César Lima Leite  
Beatriz Vargas Ramos Gonçalves de Rezende  
Carlos José Souza de Alvarenga  
Estevão Chaves de Rezende Martins  
Flávia Millena Biroli Tokarski  
Jorge Madeira Nogueira  
Maria Lídia Bueno Fernandes  
Rafael Sanzio Araújo dos Anjos  
Sely Maria de Souza Costa  
Verônica Moreira Amado



# **Avaliação em matemática**

## Contribuições do feedback para as aprendizagens

Cleyton Hércules Gontijo  
Deire Lúcia de Oliveira  
Ildenice Lima Costa  
Wescley Well Vicente Bezerra  
(organizadores)



**Coordenação de produção editorial**  
**Preparação e revisão**  
**Diagramação**

**Equipe editorial**

Luciana Lins Camello Galvão  
Jeane Pedrozo  
Cláudia Dias

© 2018 Editora Universidade de Brasília

Direitos exclusivos para esta edição:  
Editora Universidade de Brasília  
SCS, quadra 2, bloco C, nº 78, Edifício OK,  
2º andar, CEP 70302-907, Brasília, DF  
Telefone: (61) 3035-4200  
Site: [www.editora.unb.br](http://www.editora.unb.br)  
E-mail: [contatoeditora@unb.br](mailto:contatoeditora@unb.br)

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta  
publicação poderá ser armazenada ou reproduzida por  
qualquer meio sem a autorização por escrito da Editora.  
Esta obra foi publicada com recursos provenientes do  
Edital DPI/DPG nº 2/2017.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília

---

A945      Avaliação em matemática : contribuições do feedback para as  
aprendizagens / organizadores, Cleyton Hércules Gontijo ...  
[et al.]. – Brasília : Editora Universidade de Brasília, 2020.  
286 p. ; 23 cm. – (Pesquisa, inovação & ousadia).

ISBN 978-65-5846-036-7

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Avaliação em matemática.  
3. Educação matemática. I. Gontijo, Cleyton Hércules (org.). II.  
Série.

CDU 37:51

---

# Sumário

Prefácio ..... 7

Apresentação ..... 9

**Capítulo 1.** Avaliação formativa nos anos iniciais do ensino fundamental: uma análise da mediação com jogos e brincadeiras no campo da matemática ..... 15

Meire Nadja Meira de Souza

**Capítulo 2.** Registro de avaliação: de um documento formal para um instrumento de avaliação formativa em matemática..... 35

Mônica Regina Colaco dos Santos

**Capítulo 3.** Análise dos feedbacks nas avaliações de um grupo de estudantes com necessidades educacionais..... 55

Francerly Cardoso da Cruz

**Capítulo 4.** Análise das concepções de um grupo de professores sobre a utilização do feedback da Provinha Brasil em sala de aula e seus possíveis impactos..... 81

Ildenice Lima Costa

**Capítulo 5.** A autoavaliação na prática avaliativa em matemática..... 99

Daniel dos Santos Costa

**Capítulo 6.** Avaliação em matemática: leis, discursos e prática ..... 115

Deire Lucia de Oliveira

**Capítulo 7.** O feedback entre pares como instrumento de autorregulação das aprendizagens na resolução de problemas da OBMEP ..... 141

Cristina de Jesus Teixeira



**Capítulo 8.** O feedback na avaliação formativa de alunos da educação básica: uma percepção de professores ..... **159**

Amaral Rodrigues Gomes

**Capítulo 9.** Análise do feedback fornecido aos estudantes por docentes de matemática de ensino médio com base em suas práticas avaliativas..... **179**

Valdir Sodré dos Santos e Cleyton Hércules Gontijo

**Capítulo 10.** Percepções de um grupo de estudantes da educação profissional acerca do feedback no processo de avaliação em matemática..... **209**

Mateus Gianni Fonseca

**Capítulo 11.** Avaliação formativa: percepções de alunos de ensino médio sobre o feedback docente e o rendimento escolar em matemática ..... **227**

Mateus Pinheiro de Farias

**Capítulo 12.** Avaliação para as aprendizagens: uma abordagem a partir do trabalho com limites de funções reais num curso de Cálculo 1 ..... **245**

Wescley Well Vicente Bezerra e Cleyton Hércules Gontijo

**Capítulo 13.** Práticas avaliativas no ensino de Cálculo 1: relato de uma experiência ..... **265**

Lineu da Costa Araújo Neto

# Avaliação para as aprendizagens: uma abordagem a partir do trabalho com limites de funções reais num curso de Cálculo 1

Wescley Well Vicente Bezerra  
Cleyton Hércules Gontijo

### Introdução

Cálculo 1 é uma disciplina presente em diferentes cursos do ensino superior (Matemática, Física, Química, Ciências Naturais, Engenharias, Ciência da Computação, dentre outros) e é de fundamental importância, pois desenvolve habilidades relacionadas à resolução de problemas de otimização, cálculo de taxas de variação instantânea de uma função real e determinação de áreas e volumes de diferentes figuras planas e espaciais. Dessa forma, o Cálculo 1 constitui-se em um conjunto de conhecimentos matemáticos que servem de base para diferentes áreas científicas e proporciona, a partir do entendimento dos seus conteúdos, o estudo das equações diferenciais ordinárias e parciais que são utilizadas como modelo para diferentes fenômenos da natureza.

Nos primeiros semestres do ensino superior, os alunos que cursam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (ou Cálculo 1) podem conhecer três importantes temas da matemática do ensino superior: limites, derivadas e integrais. Infelizmente, apesar da importância desses conteúdos, observam-se altos índices de reprovação nessa disciplina.

Em relação às dificuldades envolvidas na aprendizagem de Cálculo 1, várias razões já foram levantadas: *i*) uso excessivo de manipulações algébricas (REZENDE,

2003, p. 13); *ii*) uso exagerado, pelos professores de Cálculo 1, de demonstrações matemáticas fazendo prevalecer o caráter lógico sobre o sentido dos resultados (REZENDE, 2003, p. 11); *iii*) formação matemática deficiente dos alunos egressos do ensino médio; *iv*) dificuldades de natureza epistemológica (REZENDE, 2003, p. 323).

Assim, esse cenário faz com que o número de alunos reprovados nessa disciplina seja muito elevado em várias universidades brasileiras. Segundo Barufi (*apud* REZENDE, 2003, p. 1), o índice de alunos não aprovados em Cálculo Diferencial e Integral da Escola Politécnica da USP, no período de 1990 a 1995 varia de 20% a 75%. Já na Universidade Federal Fluminense, segundo Resende (2003, p. 2), para o período de 1996 a 2000, o índice de reprovação em cursos de Cálculo 1 varia de 45% a 95%.

Conforme dados do Sistema de Informações Acadêmicas da Graduação – SIGRA da Universidade de Brasília, no primeiro semestre de 2014: das 25 turmas presenciais de Cálculo 1, 13 turmas (52% do total de turmas de Cálculo 1) tiveram mais alunos reprovados do que aprovados. Além disso, os dados do SIGRA revelam que, em pelo menos 5 turmas de Cálculo 1 presencial, no mesmo semestre, mais de 68% dos alunos (que não trancaram a disciplina) foram reprovados (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2014). Essa triste constatação revela que a disciplina de Cálculo 1 pode contribuir para o fracasso acadêmico de muitos estudantes e influenciar na evasão do ensino superior.

Nesse contexto de crise da disciplina de Cálculo 1, uma dimensão que precisa ser considerada para o enfrentamento desse problema é a avaliação. A esse respeito, Luckesi (2011, p. 180) afirma que

Nos últimos 70 anos, fora do Brasil como dentro deste país, vagarosamente, fomos transitando do uso da expressão *examinar a aprendizagem* para o uso de *avaliar a aprendizagem dos estudantes*, porém, na prática, continuamos a realizar exames — ou seja, mudamos a denominação sem mudar a prática.

Ou seja, tanto no nível escolar quanto no universitário, a prática comum é de exames e não de avaliação. Luckesi (2011, p. 181) ainda cita algumas das principais



características que diferenciam examinar e avaliar: “1) Quanto à temporalidade, os exames estão voltados para o passado e avaliação para o futuro” (p. 181); “2) Quanto à busca de solução, os exames permanecem aprisionados no problema e a avaliação volta-se para a solução” (p. 184); 3) Quanto à expectativa dos resultados, os exames estão centrados com exclusividade no produto final e a avaliação, no processo e no produto, ao mesmo tempo” (p. 186); “4) Quanto à abrangência das variáveis consideradas, os exames simplificam a realidade, enquanto a avaliação tem presente a complexidade” (p. 188); “5) Quanto à abrangência do tempo em que o educando pode manifestar o seu desempenho, os exames são pontuais e a avaliação é não pontual” (p. 193); “6) Quanto à função, os exames são classificatórios e avaliação é diagnóstica” (p. 195); “7) Quanto às consequências das funções de classificar e diagnosticar, os exames são seletivos e avaliação é inclusiva.” (p. 198); “8) Quanto à participação na aprendizagem, politicamente, os exames nas salas de aulas são antidemocráticos e a avaliação é democrática” (p. 200); “9) Quanto ao ato pedagógico, os exames são autoritários e avaliação dialógica” (p. 201).

Para muitos professores, o uso dos testes está apoiado na “certeza” de que são instrumentos precisos e justos de avaliação. Ou seja, os resultados dos testes seriam infalíveis e irrefutáveis. Entretanto, como instrumentos de trabalho, também possuem problemas na sua elaboração, aplicação e interpretação dos resultados.

Ainda sobre essa questão da justiça dos testes, Jussara Hoffmann (2014, p. 81) afirma:

Essa “justiça da precisão” desconsidera, entretanto, a reciprocidade intelectual que pode se desenvolver por meio de um método dialógico e investigativo sobre as manifestações dos alunos, por meio de uma conversa franca, da discussão das ideias, da argumentação e contra-argumentação aluno e professor, numa reflexão conjunta.

Para tentar escapar de uma concepção de avaliação mais tradicional, classificatória, na qual o objetivo principal é dar nota e aprovar ou reprovar o estudante, uma alternativa é a avaliação formativa. Segundo Black e William (2011 *apud* Villas

Boas, 2011, p. 19), sobre a compreensão da avaliação formativa: “engloba todas as atividades desenvolvidas por professores e/ou seus alunos, as quais fornecem informação a ser utilizada como feedback para modificar as estratégias de ensino e a aprendizagem nas quais eles estão engajados”.

Segundo Brookhart (2008, p. 3), os primeiros estudos e teorias sobre feedback têm quase 100 anos e surgiram da perspectiva psicológica conhecida como behaviorismo. Diferentemente do que acontecia no passado, as teorias contemporâneas de aprendizagens não trabalham mais com as teorias behavioristas. Na concepção atual, a tarefa principal dos estudantes estaria relacionada à autorregulação das aprendizagens, e não a responder a estímulos.

Assim, o aluno deve ser um agente ativo no seu processo de ensino-aprendizagem e, para isso, o feedback dado pelo professor pode proporcionar aos estudantes momentos de rever sua produção, corrigir erros e melhorar seus trabalhos. Segundo Butler e Winne (2008 *apud* Brookhart, p. 3), as pesquisas mostram que tanto o feedback externo (dado pelo professor) quanto o interno (dado pela autoavaliação do estudante) podem afetar as crenças e os conhecimentos dos alunos.

Dois importantes componentes da avaliação para as aprendizagens são a autoavaliação e os feedbacks orais e escritos. Sobre a autoavaliação Villas Boas (2014, p. 65) afirma que se refere “ao processo pelo qual o próprio aluno analisa continuamente as atividades desenvolvidas e em desenvolvimento, registra suas percepções e sentimentos e identifica futuras ações, para que haja avanço na aprendizagem.”. Já os feedbacks escritos e orais devem conter informações que ajudem os estudantes a melhorarem suas aprendizagens. Ao utilizar os feedbacks escritos e orais, os professores devem se atentar para as escolhas das palavras, do tom, da clareza, da especificidade para que esse retorno aos alunos colabore para a autorregulação das aprendizagens.

Uma dimensão que precisa ser compreendida pelos estudantes é que o principal responsável pelo seu sucesso ou fracasso acadêmico é ele próprio. Segundo Stiggins (2011 *apud* Villas Boas, p. 30), é indispensável que os alunos também possam se envolver na avaliação para conhecer a visão dos professores e os critérios de

avaliação, nos registros dos resultados para acompanhar seu próprio desempenho e no processo de comunicação ou compartilhamento de informações com os outros do seu progresso. Esta participação dos alunos no processo avaliativo está de acordo com a essência da avaliação formativa. Sobre isso, Villas Boas (2011, p. 25) diz:

A essência da avaliação formativa recai sobre duas ações. A primeira é a percepção dos estudantes sobre a lacuna entre o objetivo a atingir e a situação em que sua aprendizagem se encontra em relação a ele. A segunda é o que eles fazem para eliminar a lacuna.

Ainda nesse sentido, Villas Boas (2014, p. 60) ressalta que:

A interação que ocorre quando um aluno mostra ao professor como está realizando uma tarefa ou lhe pede ajuda é uma prática avaliativa porque o professor tem a oportunidade de acompanhar e conhecer o que ele já aprendeu e o que AINDA não aprendeu. Quando circula pela sala de aula observando os alunos trabalharem, o professor também está analisando, isto é, avaliando o trabalho de cada um.

O presente capítulo refere-se a uma pesquisa em que o professor-pesquisador (primeiro autor) tomou sua própria ação profissional como objeto de investigação, ao analisar suas práticas avaliativas na turma de Cálculo 1 do curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade de Brasília no primeiro semestre de 2016. Essas práticas avaliativas consideraram a autoavaliação dos estudantes, o feedback e a utilização da prova dentro de uma perspectiva de avaliação para a aprendizagem (MANITOBA EDUCATION, 2006, p. 29). Nesse tipo de avaliação, o professor utiliza os instrumentos avaliativos para descobrir o que os alunos sabem, identificar suas dificuldades e, após reunir um conjunto de informações sobre o processo de aprendizagem dos seus alunos, organiza o feedback que será fornecido para os estudantes.

Por trabalhar com a própria prática, a pesquisa pode trazer implicações no desenvolvimento profissional dos autores, estimulando a reflexão sobre o trabalho docente no ensino superior e sobre os processos avaliativos nas turmas de Cálculo 1. Além disso, como a turma que foi objeto de investigação é de licenciatura, trabalhar

como a prova, em uma perspectiva diferente de um exame, pode contribuir para que os futuros professores percebam as características dos atos de examinar e avaliar.

## Metodologia

### ***Tipo de abordagem da pesquisa***

O professor-pesquisador (primeiro autor) investigou sua própria prática de professor da disciplina de Cálculo 1 com o objetivo de aprimorá-la, e utilizando para isso a avaliação de alguns conteúdos de limites na perspectiva da avaliação para a aprendizagem.

Sobre o que representa a pesquisa-ação para a área educacional, Tripp (2005, p. 445) afirma:

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos [...].

### ***Participantes***

Participaram do estudo estudantes matriculados em uma turma de Cálculo 1, oferecida no 1º semestre de 2016, do curso de licenciatura em Ciências Naturais da Universidade de Brasília, no período noturno. Foram matriculados 50 alunos nessa turma, sendo 33 do curso de licenciatura em Ciências Naturais e os demais pertencentes a outros dez diferentes cursos de graduação (licenciatura/bacharelado) da Universidade de Brasília. No momento da coleta de dados, dois estudantes já haviam realizado o trancamento da disciplina e apenas 43 responderam aos instrumentos utilizados. Entre esses alunos, 29 possivelmente já haviam cursado a disciplina anteriormente, considerando o fato de terem ingressado na Universidade de Brasília nos anos de 2012 a 2014. Apenas 21 alunos ingressaram no ano de 2015.

## ***Instrumentos***

Nesta investigação, foram utilizados os seguintes instrumentos para coleta de dados: duas provas, um formulário eletrônico de avaliação da primeira prova e um formulário como um dos instrumentos de autoavaliação dos estudantes e a avaliação do professor.

As provas foram utilizadas para averiguar os conhecimentos que os estudantes possuíam em relação a: *i*) cálculo de limites que envolvam eliminação algébrica dos denominadores e racionalização (THOMAS, 2009, p. 80); *ii*) aplicação do teorema do confronto; *iii*) definição informal de limite; e *iv*) obtenção de limites por meio da produção e análise de gráficos de funções definidas por partes. Essas duas provas, juntas, valiam 10 pontos, sendo que a primeira valia 8,0 pontos e a segunda, 2,0 pontos. A primeira prova continha 4 itens e a segunda, 2 itens. A primeira foi respondida individualmente, enquanto a segunda foi respondida em duplas.

O instrumento de avaliação da primeira prova consistia em um formulário eletrônico disponível na plataforma Moodle, contendo itens de múltipla escolha. A finalidade desse instrumento foi investigar os conteúdos que apresentaram maior dificuldade aos alunos e se os feedbacks fornecidos sobre essas questões foram satisfatórios.

O formulário utilizado como um dos instrumentos de autoavaliação dos estudantes e avaliação do professor consistia de itens de múltipla escolha e questões discursivas. O objetivo desse instrumento era conhecer a quantidade de tempo que os estudantes dessa disciplina se dedicavam fora de sala de aula ao estudo de Cálculo 1 e a análise do estudante sobre as atividades desenvolvidas. Além disso, o instrumento verificou se as questões da prova estavam adequadas aos conteúdos trabalhados em sala, e a qualidade dos feedbacks dados.

## ***Procedimentos***

O primeiro procedimento utilizado nesta investigação foi esclarecer para os estudantes a dinâmica que seria utilizada no processo avaliativo do conteúdo envolvendo limites, informando-os da sequência das atividades que seriam desenvolvidas.

A aplicação da primeira prova ocorreu em 12/04/2016. Após a aplicação dessa prova, houve um intervalo de 21 dias para a aplicação da segunda prova. Nesse intervalo, seguiram-se os seguintes procedimentos baseados nos resultados obtidos pelos alunos por meio da correção da prova: (a) levantamento e análise de temas nos quais os estudantes apresentaram desempenho insatisfatório na prova por meio do formulário eletrônico disponível no Moodle; (b) realização de feedback escrito e oral para os alunos. Os feedbacks escritos foram registrados na primeira prova, e os feedbacks orais foram disponibilizados aos alunos durante as aulas.

Após essas duas etapas, o processo avaliativo seguiu com a realização da segunda prova, em duplas, valendo 2 pontos e tendo como conteúdo os temas que os estudantes apresentaram mais dificuldades na primeira prova. Aplicou-se, em seguida, o questionário como um dos instrumentos de autoavaliação dos estudantes e avaliação do professor.

Por fim, foi atribuída a nota aos alunos, em relação ao conteúdo de limites, a partir da soma das notas das duas provas.

## **Análises dos resultados das provas e exemplos de feedbacks**

Em primeiro lugar, nessa seção serão apresentados os resultados e as análises dos dados obtidos a partir da primeira prova. Em seguida, serão mostradas as respostas de alguns alunos referentes às questões dessa prova e os respectivos feedbacks que foram dados aos alunos pelo professor-pesquisador (primeiro autor). Por fim, será feita uma análise referente aos dados da segunda prova.



A primeira prova foi constituída por 4 questões. Na primeira questão dessa prova, havia 4 itens sobre cálculo de limites (envolviam eliminação algébrica dos denominadores e racionalização). A segunda requeria a aplicação do teorema do confronto, na qual o aluno teria que calcular um limite envolvendo esse teorema. A terceira questão possuía dois itens: um envolvia a definição informal de limite e o outro exigia que o aluno justificasse por meio de uma tabela ou gráfico por que o limite de uma determinada função não existia. A última questão tratava do cálculo de limites de uma função definida por partes, exigindo que o aluno fizesse o gráfico da função e justificasse se o limite dessa função existia em um dado ponto.

Após a correção das provas, observou-se que a maioria dos alunos não obteve o resultado esperado nas questões que envolviam o teorema do confronto e o cálculo de limites por meio da construção e análise de gráficos. De um total de 43 alunos que fizeram a prova, 29 não conseguiram desenvolver corretamente a questão do teorema do confronto ou a deixaram em branco. Além disso, 28 alunos também apresentaram desempenho insuficiente no cálculo dos limites por meio da construção de gráficos.

Ao analisar os motivos do baixo desempenho em relação ao teorema do confronto, algumas razões foram levantadas pelo professor-pesquisador (primeiro autor) e pelos alunos: *i*) não foram desenvolvidos muitos exercícios em sala sobre o tema; *ii*) o conteúdo foi desenvolvido em apenas uma aula, o que foi considerado pouco para os estudantes, e *iii*) os alunos estudaram pouco esse conteúdo.

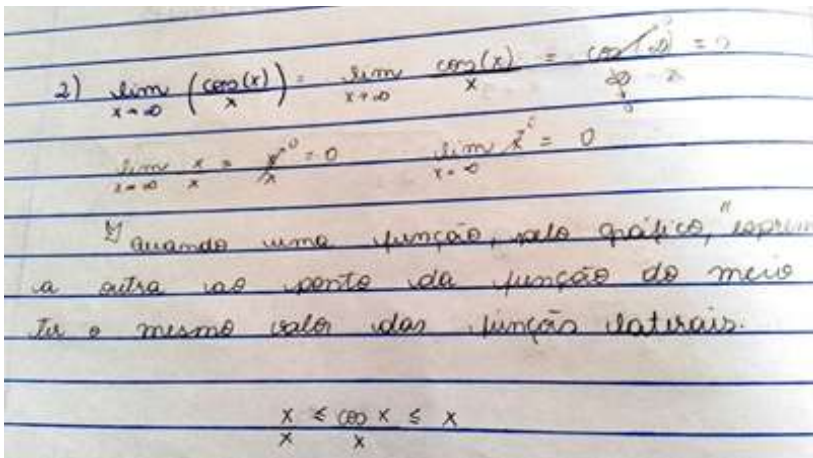
Em relação ao cálculo de limites por meio da construção e análise de gráficos, duas hipóteses foram levantadas pelos alunos e pelo professor-pesquisador (primeiro autor): *i*) dificuldades em fazer gráficos de funções definidas por partes; e *ii*) falta de compreensão da definição informal de limites.

Por ser uma questão conceitual importante, a questão sobre a definição informal dos limites também foi analisada de forma destacada. Nessa questão, 21 alunos não souberam ou não acertaram.

Em seguida, serão apresentadas algumas questões da prova com as respectivas respostas de seis alunos e os feedbacks dados a eles pelo professor-pesquisador de forma escrita e oral.

Questão 2 – Usando o teorema do confronto calcule:  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{\cos(x)}{x} \right)$

Figura 1: Resposta do aluno 1 à questão 2 da prova



Fonte: arquivo pessoal do primeiro autor

Feedback:

- A função  $\frac{\cos(x)}{x}$  é sempre maior que  $\frac{x}{x} = 1$  ? Qual o valor de  $\frac{\cos(\pi)}{\pi}$  ?
- O que acontece com a função à medida que  $x$  vai para infinito?
- O que acontece com a função  $x$  à medida que  $x$  vai para infinito?
- A função  $\cos(x)$  é limitada?
- Na sua explicação sobre o teorema do confronto, o que você quis dizer com: “a função do meio ter o mesmo valor das funções laterais”?

Após receber os feedbacks, o aluno procurou o professor-pesquisador (primeiro autor) e mostrou perceber os seus erros. Além disso, por meio do diálogo

do aluno com o professor, foi possível obter uma evolução no entendimento do teorema do confronto.

**Figura 2:** Resposta do aluno 2 à questão 2 da prova

The image shows a student's handwritten solution on lined paper. The first line reads: 
$$2. (i) \lim_{x \rightarrow \infty} (\cos(x)) = -1 \leq \cos(x) \leq 1$$
 with small 'x' characters written below the terms  $\cos(x)$ ,  $-1$ ,  $\cos(x)$ , and  $1$  respectively. The second line contains two limit calculations: 
$$\lim_{x \rightarrow \infty} -1 = -\infty$$
 and 
$$\lim_{x \rightarrow \infty} 1 = \boxed{+\infty}$$
 with small 'x' characters below the terms  $-1$  and  $1$  respectively.

Fonte: arquivo pessoal do primeiro autor

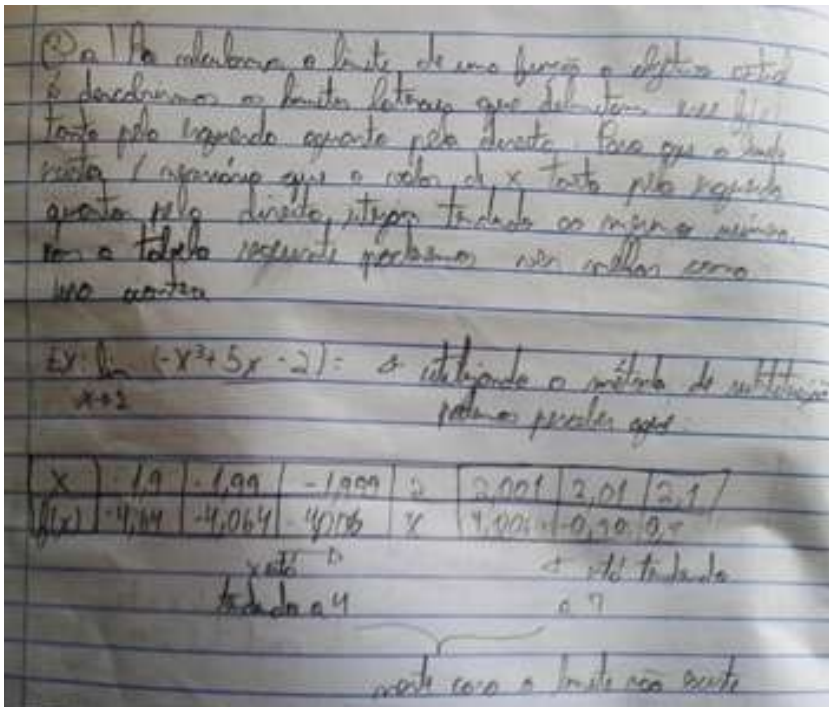
Feedback:

- O que acontece com a função à medida que  $x$  cresce? Tente criar uma sequência de valores considerando  $x$  cada vez maior e observe o comportamento dessa sequência.
- Para utilizar o teorema do confronto, a função deve estar limitada por outras duas funções. Suas desigualdades mostram isso?

Após receber os feedbacks, o aluno conversou com o professor-pesquisador (primeiro autor) e foi possível perceber que o aluno entendeu qual seria o limite da função  $(1/x)$  quando  $x$  tende a infinito, e o que o teorema do confronto exigia como hipótese em seu resultado.

Questão 3-A – Explique em que circunstâncias o limite de uma função existe?

Figura 3: Resposta do aluno 3 à questão 3-A da prova



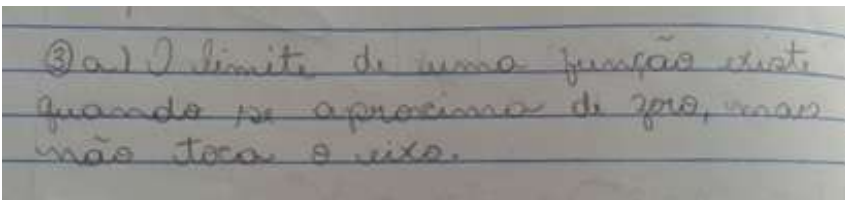
Fonte: arquivo pessoal do primeiro autor

Feedback:

- O seu exemplo corresponde a uma função polinomial do terceiro grau. O limite de uma função polinomial, quando  $x$  tende a um número, pode não existir?
- Você disse: “Para que o limite exista é necessário que o valor de  $x$  tanto pela esquerda quanto pela direita estejam tendendo ao mesmo número.”. E as imagens? Na situação em que o limite exista, o que você tem a dizer sobre o comportamento das imagens da função à medida que se  $x$  se aproxima de um determinado valor?

Após o feedback, o aluno procurou o professor-pesquisador (primeiro-autor) para mais esclarecimentos, e foi possível notar sua evolução no entendimento da definição de limites. De toda forma, foi possível perceber, a partir da resposta inicial do aluno, um bom nível de compreensão e articulação de ideias sobre o conceito de limites. Observa-se que ele tentou justificar sua resposta por meio de exemplos e tabelas, o que foi bastante positivo.

**Figura 4:** Resposta do aluno 4 à questão 3-A da prova



Fonte: arquivo pessoal do primeiro autor

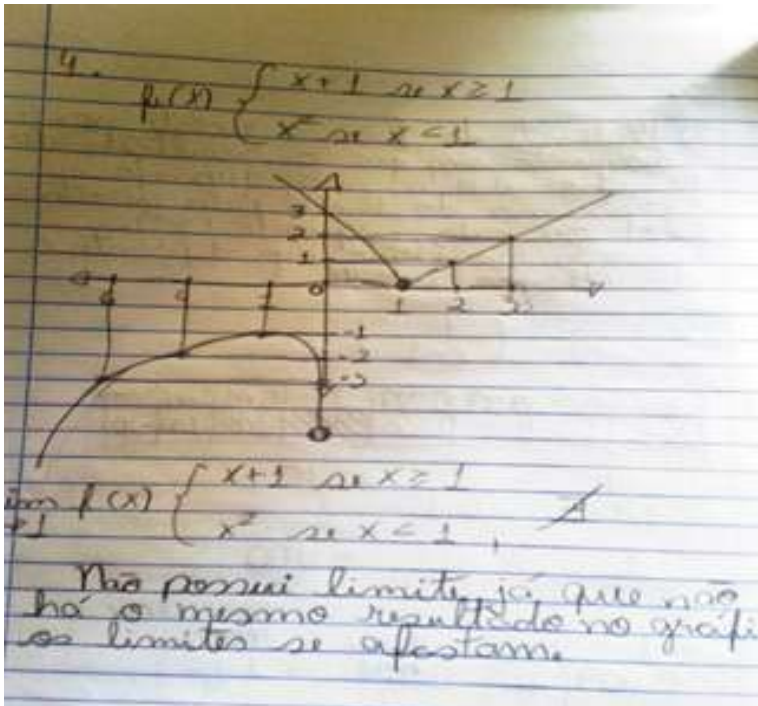
Feedback:

- Tem que ser zero? Por quê?
- Qual a relação do limite existir e não tocar o eixo?
- A existência do limite de uma função em um determinado ponto depende dos limites laterais dessa função nesse ponto?

O aluno, ao conversar com o professor-pesquisador (primeiro autor) sobre os feedbacks, pôde entender melhor a definição de limites e se sentiu mais confiante em refazer a questão.

Questão 4 – Faça o gráfico da seguinte função  $f(x) = \begin{cases} x + 1 & \text{se } x \geq 1 \\ x^2 & \text{se } x < 1 \end{cases}$   
Existe o limite de  $f(x)$  quando  $x$  tende a 1? Justifique.

**Figura 5:** Resposta do aluno 5 à questão 4 da prova



Fonte: arquivo pessoal do primeiro autor

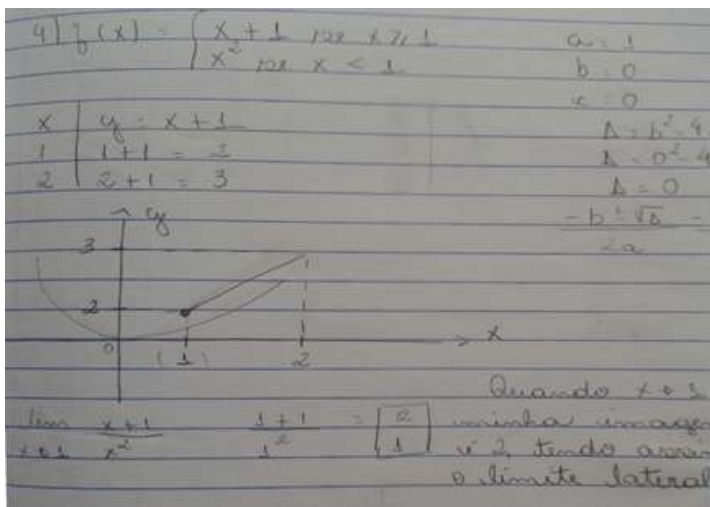
Feedback:

- Qual o valor de  $f(1)$  e  $f(0)$ ? Seu gráfico está de acordo com esses valores?
- Você indicou no seu gráfico que  $f(-1)$  é negativo. Por quê?
- Qual é o gráfico da função  $y = x+1$  e da função  $y = x^2$ ?

Após o feedback, o aluno notou alguns de seus erros no gráfico da função, e após uma breve conversa com o professor, foi observado pelo professor uma evolução na habilidade do aluno em construir gráficos de retas e parábolas, o que estava sendo um empecilho para o cálculo de limites por meio de gráficos.



Figura 6: Resposta do aluno 6 à questão 4 da prova



Fonte: arquivo pessoal do primeiro autor

Feedback:

$$\frac{x+1}{x^2}$$

- Por que você calculou o limite de  $\frac{x+1}{x^2}$  quando  $x$  tende a 1?
- Você afirmou que pelo fato da imagem ser 2 existe o limite lateral. O limite de uma função em um ponto depende da imagem dessa função nesse ponto?
- A existência do limite de uma função em um determinado ponto depende dos limites laterais dessa função nesse ponto?

Após o feedback, foi observado pelo professor uma evolução no entendimento do conceito de limites pelo aluno, e uma maior confiança em refazer a questão.

Os feedbacks escritos foram dados e entregues aos alunos juntamente com a prova. Além disso, conhecendo as principais dificuldades dos alunos, foi organizado um feedback coletivo e oral que foi realizado após a correção das atividades. Não se deve ignorar também que, ao longo do curso, enquanto os alunos faziam exercícios das disciplinas, vários feedbacks orais e individuais foram dados aos alunos no momento em que o professor-pesquisador passava pelas cadeiras dos estudantes e conversa com eles sobre suas produções.

A atividade em duplas teve duas questões e valia dois pontos. Uma questão sobre obtenção de limites graficamente de funções definidas por partes e a outra sobre o teorema do confronto. Ao todo participaram da atividade 20 duplas. A nota média dos alunos foi de 1,46. Apenas três trabalhos tiveram nota inferior a 1 (duas duplas tiraram 0,9 e uma 0,5). Nove duplas tiraram notas acima de 1,7 (quatro duplas obtiveram nota máxima).

Os dados mostraram um significativo avanço em relação ao desempenho do primeiro instrumento avaliativo. Nenhuma dupla de alunos deixou alguma questão em branco, e a maioria da turma mostrou que compreendeu melhor os conceitos trabalhados nessa atividade.

## Resultados e análises

Com o objetivo de fazer com que o aluno participe ativamente no processo de suas aprendizagens, é indispensável a autoavaliação de suas necessidades, êxitos e comportamentos. Assim, a dimensão da autoavaliação como componente fundamental na autorregulação das aprendizagens dos alunos também foi considerada nesse processo avaliativo.

Além disso, conhecer a percepção dos estudantes frente à prova e sobre o trabalho do professor pode favorecer o futuro trabalho docente na elaboração de instrumentos avaliativos e no planejamento das aulas. Dessa forma, esses aspectos também foram considerados nessa avaliação.

O questionário como um instrumento de autoavaliação e a avaliação do professor foram realizados de forma escrita e voluntária e tiveram a participação de doze (12) alunos. As respostas às perguntas realizadas pelo professor foram entregues sem identificação dos alunos. A seguir serão apresentadas as questões da autoavaliação e avaliação do professor e algumas respostas obtidas.

1) *O feedback dado nas aulas foi satisfatório?*

Os doze alunos responderam que sim. Algumas respostas:

“Sim. Acredito que a didática aplicada em aula é bastante produtiva e satisfatória” (aluno 7).

“Sim. Gostaria muito de pegar cálculo 2 utilizando o mesmo método” (aluno 8).

“Foram satisfatórias. Esclareceram muitas dúvidas” (aluno 9).

“Foi bastante satisfatória. As aulas são bem produtivas. O professor tira todas as dúvidas claramente e tem paciência de explicar o conteúdo” (aluno 10).

2) *O nível dos exercícios trabalhados em sala estava de acordo com as aulas?*

Os doze alunos responderam positivamente. Algumas respostas:

“Totalmente compatíveis” (aluno 11).

“Sim. Acho que os exercícios são compatíveis com a aplicação nas aulas” (aluno 12).

“Os exercícios passados estavam de acordo com o explicado, e os que temos mais dificuldade passamos para o professor em sala de aula e nos é tirado às dúvidas” (aluno 13).

“Sim, estavam. Mas me preocupa se o nível dos exercícios é próximo ao da prova” (aluno 14).

3) *Você acredita que estudou de forma satisfatória para essa disciplina?*

Seis alunos responderam positivamente e seis negativamente. Algumas respostas:

“Não. Pretendo aumentar o tempo de estudo! Minha dificuldade é lá na base!” (aluno 15).

“Não. Não consigo me organizar para estudar o suficiente para a disciplina. Pelo menos em minha opinião” (aluno 16).

“Acredito que sim, pois estou conseguindo compreender a matéria e resolver os exercícios” (aluno 17).

“Sim, mas pretendo estudar mais, já que estou em condição tenho bastante dificuldade em Cálculo 1” (aluno 18).

4) *Quantas horas semanais, extraclasse, você dedicou para estudar essa disciplina?*

Dois alunos responderam menos de 2h, sete responderam entre 2h e 4h e três alunos responderam entre 4h e 6h.

A avaliação da prova pelos alunos foi realizada de forma voluntária e anônima na plataforma Moodle e teve a participação de dezesseis alunos. A seguir, serão listadas as questões e a porcentagem de respostas obtidas.

1) *A prova estava de acordo com os conteúdos trabalhados em sala?*

100% dos respondentes acharam que sim.

2) *Dos conteúdos abordados na prova, qual deles você teve mais dificuldades?*

69% utilização do teorema do confronto, 25% gráfico de funções definidas por partes e cálculo de limites dessas funções e 6% conceito informal de limites.

3) *O tempo para a realização da prova foi suficiente?*

100% acharam que sim.

4) *O feedback dado sobre suas respostas nessa prova foi:*

31% acharam que o feedback foi bom e 69%, excelente.

## Conclusões

Uma questão que pode e deve ser feita aos professores das turmas de Cálculo 1 é: o que é feito com as notas dos alunos? Infelizmente, percebe-se que, após os resultados das provas, pouco ou quase nada tem sido feito. Citando Luckesi (2011, p. 184): “Quanto à busca de solução, os exames permanecem aprisionados no problema e a avaliação volta-se para a solução”. Assim, para se trabalhar com a avaliação, o professor não deve ficar preso apenas aos resultados obtidos nas provas

e nos testes. Esses resultados devem ser subsidiários a algo maior do que apenas revelar problemas, deve ser um ponto de partida do trabalho do educador.

Assim, ao trabalhar com a prova na dimensão da avaliação para a aprendizagem, os alunos podem, por meio dos feedbacks e autoavaliações, reverem suas produções e regularem suas aprendizagens. Os feedbacks dados aos alunos podem e devem evoluir dos costumeiros certos e errados ou afirmações imperativas, para proposições ou questionamentos que auxiliem os alunos a refletirem sobre suas produções e avancarem para novas aprendizagens.

Os resultados obtidos ao final do processo avaliativo tratados nessa pesquisa mostram como foi importante considerar essas diferentes etapas (feedback e autoavaliação) para a promoção das aprendizagens. Os alunos tiveram um aproveitamento muito superior ao final desse processo se comparado apenas à prova em si. Além disso, em relação ao trabalho docente, as reflexões obtidas com essa pesquisa podem influenciar nas futuras intervenções e planejamentos de sala de aula dos professores-pesquisadores, contribuindo para uma melhor qualificação profissional.

## Referências

BROOKHART, Susan M. *How to give effective feedback to yours students*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2008.

LUCKESI, Cipriano Carlos. *Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico*. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MANITOBA EDUCATION, CITIZENSHIP AND YOUTH. *Rethinking classroom assessment with purpose in mind. Assessment for learning, assessment as learning, assessment of learning*. 2006. Disponível em: [www.edu.gov.mb.ca/ks4/assess/wncp/index.html](http://www.edu.gov.mb.ca/ks4/assess/wncp/index.html). Acesso em: 22 abr. 2016.

REZENDE, Wanderley Moura. *O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica*. 2003. 450 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da USP. Universidade São Paulo, São Paulo, 2003.

THOMAS, George B. *et al.* Cálculo. Volume 1. 11 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n.3, p. 443-466, set./dez. 2005.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Secretaria de Administração Acadêmica. *Histórico Escolar: estatística de menções*. Brasília: UnB/SAA/SIGRA, 2014.

VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas. Avaliação para a aprendizagem na formação de professores. *Cadernos de Educação*, Brasília, n. 26, p. 57-77, jan./jun. 2014.

VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas. Compreendendo a avaliação formativa. In: VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas (org.). *Avaliação Formativa: práticas inovadoras*. Campinas, SP: Papyrus, 2011.



# Avaliação em matemática

## Contribuições do feedback para as aprendizagens

O livro *Avaliação em matemática: contribuições do feedback para as aprendizagens* tem como objetivo problematizar a temática da avaliação, buscando evidenciar o papel do feedback fornecido pelo professor aos estudantes como suporte para as aprendizagens no campo da matemática. Ao enfatizar o feedback, explora um tema pouco presente na literatura sobre avaliação no campo da educação matemática, ressaltando o seu potencial para a autorregulação e para o monitoramento das aprendizagens por parte dos estudantes. Discutir o papel da autoavaliação associada ao feedback na construção da autonomia estudantil também é um dos objetivos dessa obra. Constitui-se por treze capítulos, sendo quatro dedicados a pesquisas no âmbito dos anos iniciais do ensino fundamental, outros quatro capítulos focalizando as práticas avaliativas nos anos finais do ensino fundamental, três têm o ensino médio como campo de investigação e dois capítulos analisam práticas de avaliação na educação superior. Ressalta-se que o livro é resultado de um esforço coletivo que nasceu em um espaço privilegiado de produção de conhecimento nos cursos de mestrado acadêmico e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília, reunindo pesquisas de professores e estudantes. Espera-se que o seu conteúdo contribua para o avanço da pesquisa no campo da avaliação em matemática e colabore com a formação dos professores e estudantes de graduação e de pós-graduação acerca dessa temática.



EDITORA



**UnB**