

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
E-mail: 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

Práticas avaliativas no ensino de Cálculo 1: relato de uma experiência

Lineu da Costa Araújo Neto

Introdução

O Cálculo Diferencial e Integral, também conhecido como Cálculo 1 ou simplesmente Cálculo, foi criado no século XVII pelos matemáticos Isaac Newton e Gottfried Wilhelm Leibniz e é utilizado como ferramenta para estudar fenômenos naturais. Atualmente, é aplicado aos mais diferentes ramos do conhecimento humano, razão pela qual trata-se da primeira disciplina obrigatória de matemática universitária ministrada aos calouros de Biologia, Economia, Engenharia, Computação, Física, Química, Matemática, dentre outros cursos.

Acostumados à forma tradicional de se ensinar matemática nos ensinamentos fundamental e médio, caracterizada pela ênfase na memorização de fórmulas e procedimentos de resolução de problemas, muitos calouros apresentam dificuldades de aprendizagem em Cálculo 1 em virtude da abstração e do raciocínio necessários para a perfeita assimilação do conteúdo. Isso acaba desmotivando os estudantes e gerando altos índices de reprovação e de evasão na disciplina.

Na tentativa de amenizar esses problemas e de otimizar o trabalho do seu corpo docente, o Departamento de Matemática da Universidade de Brasília – MAT/UnB, contando com o aval do seu colegiado de professores, implantou em 2013 o chamado Cálculo Magistral, um novo modelo pedagógico no tocante ao processo de ensino,

aprendizagem e avaliação dos estudantes em Cálculo 1. Inicialmente, em caráter experimental, contava com a adesão parcial do corpo docente. Atualmente, é um projeto consolidado, graças ao trabalho de toda a equipe de professores da disciplina.

No 1º semestre letivo de 2016, foram oferecidas 1.502 vagas para Cálculo 1 na UnB, distribuídas em 30 turmas, sendo 14 presenciais no diurno, 5 presenciais no noturno e 11 semipresenciais na hora do almoço (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Matrícula Web, 2016).

Nessa perspectiva, o presente artigo propõe-se a relatar a experiência do autor como professor de uma dessas turmas no referido período e o impacto de técnicas de avaliação formativa, tais como o feedback e a autoavaliação em sua prática docente. Para tanto, é necessário inicialmente conhecer o funcionamento do Cálculo Magistral na UnB, o qual será descrito a seguir.

O cálculo magistral na UnB

De acordo com o Plano de Ensino de Cálculo 1 do MAT/UnB para o 1º semestre letivo de 2016 (MAT/UnB, 2016), o programa dessa disciplina, que engloba o estudo de funções reais de uma variável real, está dividido em 3 módulos ao longo de 18 semanas, a saber: o módulo 1 aborda as noções de limites e continuidade; o módulo 2, cálculo diferencial; e o módulo 3, cálculo integral. Embora não seja adotado um livro-texto específico, o cronograma de atividades é baseado no livro *Cálculo – volume 1*, de George Thomas, 12ª edição. Materiais adicionais como listas de exercícios, testes *on-line*, videoaulas e textos complementares estão disponíveis na página de Cálculo 1 na plataforma de aprendizagem Moodle do MAT/UnB, local em que é feita toda a comunicação oficial do curso.

Semanalmente, nas turmas presenciais, o aluno tem uma aula teórica magistral e duas aulas práticas de exercícios, sob responsabilidade de dois professores distintos — o professor de teoria e o professor de exercícios. Dessa forma, dois terços da carga horária de 90 horas de Cálculo 1 são destinados à parte prática,

diferentemente do modelo anterior a 2013, baseado em três aulas teóricas por semana. Por sua vez, as turmas semipresenciais, que ocorrem na hora do almoço para alunos que já reprovaram pelo menos uma vez na disciplina, não contam com a aula magistral e possuem apenas uma aula de exercícios por semana, a cargo de monitores da disciplina.

Nas aulas teóricas magistrais, o professor faz uma exposição dos tópicos da semana para duas turmas diferentes — aproximadamente 120 alunos — que têm aula no mesmo horário e que se agrupam em um mesmo anfiteatro. Desse modo, a presença do aluno à aula magistral adquire uma importância ainda maior, visto que ela é a única da semana. Recomenda-se que o aluno leia com antecedência o livro e/ou o material disponibilizado no Moodle para que possa ter um maior proveito da aula. A ideia dessas aulas é apresentar os tópicos da disciplina seguindo um fio condutor ao longo do curso, de forma a deixar a conexão e a interdependência entre eles mais clara para os alunos aula após aula. Cabe ao professor escolher bem os tópicos essenciais da aula da semana — aqueles que os alunos devem realmente assimilar e compreender — e desenvolver sua aula em torno deles. A meta do professor de teoria é fazer com que o aluno não seja um espectador passivo durante a aula teórica: ele deve ser incentivado a ter uma postura ativa diante da disciplina, a construir argumentos e a emitir opiniões embasadas, sem interferência inicial do docente (o que é difícil, pois, em geral, o professor tem o errôneo hábito de tolher a criatividade do aluno e trazer a responsabilidade das respostas corretas para si). Dessa maneira, vários detalhes deverão ser supridos pelas aulas de exercícios e pelo estudo individual do aluno, o que o torna mais responsável pela disciplina e mais comprometido com o próprio aprendizado.

Nas aulas de exercícios, as duas turmas que têm a mesma aula magistral são separadas e cada uma delas fica sob responsabilidade de um professor de exercícios, com o suporte de um ou dois monitores. Após a aula magistral, o professor de teoria entra em contato por *e-mail* com os professores de exercícios responsáveis pelas turmas a ele vinculadas, de modo a indicar os exercícios disponibilizados

no Moodle que devem ser feitos pelos alunos durante as duas aulas da semana. Estes, por sua vez, devem trabalhar em pequenos grupos, de forma colaborativa, resolvendo tais listas de exercícios. As aulas são dinâmicas e o professor de exercícios não fica resolvendo questões no quadro nem faz uma exposição dos tópicos da semana. O papel dele é transitar pela sala tirando dúvidas pontuais dos alunos. Ao monitorar a produção dos alunos e perceber dúvidas ou erros recorrentes, ele deve parar a aula e analisar rapidamente o tópico observado para que os alunos possam continuar a lista.

O professor de exercícios deve deixar claro aos alunos que não se trata de resolver a maior quantidade de exercícios, mas que o grupo deve resolvê-los em conjunto e na sequência proposta. O objetivo é fazer o aluno trabalhar em sala, discutindo suas dúvidas com os colegas até chegar a um consenso quanto à resolução das questões. Dessa forma, trabalhar em grupo é muito enriquecedor para o aluno, que pode se autoavaliar e também avaliar seus pares.

A redação correta da resolução por parte dos alunos deve ser uma preocupação constante por parte do professor, pois os alunos trazem do ensino médio uma quantidade enorme de práticas inadequadas que, em grande parte, se devem ao não entendimento da linguagem simbólica, que é usada como mera abreviação. Além do uso correto da linguagem matemática, a organização da resolução deve ser apreciada pelo professor. É papel do professor propor uma nova prática de redação da resolução, que deve ser clara e organizada, de forma a facilitar o entendimento tanto do aluno quanto do professor. É claro que este ato de convencer o aluno a redigir claramente suas resoluções deve ser feito passo a passo: trata-se de um trabalho para todo o semestre, com várias repetições a cada aula, em que qualquer sinal de melhora do aluno nesta direção deve ser sempre elogiado. Essa exigência deve ser gradativa para não tornar a aula chata e pesada, mas, sim, prazerosa tanto para o aluno quanto para o professor. Além dos exercícios disponibilizados no Moodle, o professor deve incentivar a resolução de exercícios extras em horário extraclasse, englobando tanto exercícios mecânicos (que servem para aprimorar

a técnica dos alunos) quanto exercícios contextualizados (que trabalham o uso de conceitos do Cálculo 1 na modelagem de situações mais complexas do cotidiano).

Espera-se, com as aulas de exercícios, que as atitudes dos alunos em relação à disciplina se modifiquem positivamente, da seguinte forma: inicialmente, eles precisam que o professor diga o que fazer (“*Professor, o que é para fazer?*”); em uma segunda etapa, eles percebem e entendem o que deve ser feito, mas ainda precisam ouvir a argumentação do professor para validar se o que estão fazendo está certo ou não (o trabalho ainda é “escolar” no sentido de visar apenas à satisfação do professor); em uma terceira etapa, os alunos, ainda inseguros, questionam se podem fazer desse ou daquele outro jeito (é o início de liberdade em relação ao que se pode fazer com o que se sabe); finalmente, mais autônomos e independentes, os alunos não ligam mais para o professor e confrontam sem acanhamento as várias respostas obtidas por métodos distintos. Esse último estágio de comportamento representa o objetivo do professor de exercícios.

Em contraponto à visão linear do trabalho pedagógico em sala de aula que situa a avaliação de aprendizagem como uma atividade formal que ocorre ao final do processo de ensino-aprendizagem, a prática avaliativa no curso de Cálculo 1 oferecido pelo MAT/UnB é contínua, caracterizada por testes semanais de curta duração em sala de aula — os chamados “testinhos” —, testes de múltipla escolha e provas escritas. Uma vantagem desse método é que o aluno é constantemente avaliado ao longo do curso, o que acaba orientando o trabalho do professor e do aluno ao longo do semestre. Isso ratifica a visão de Freitas (2014, p. 14-15) a respeito do processo pedagógico, ao afirmar que há dois grandes eixos interligados norteando tal processo: *objetivos-avaliação* e *conteúdo-métodos*. Os objetivos e a avaliação orientam todo o andamento do curso de Cálculo 1: é por meio deles que se tomam as decisões quanto ao conteúdo e às atividades a serem desenvolvidas durante as aulas.

Em cada um dos módulos, o aluno é submetido a sete avaliações: cinco testes em sala, um teste presencial e uma prova escrita. O objetivo das avaliações em sala, elaboradas pelo professor de exercícios da turma e aplicadas ao final da última aula

de exercícios da semana, é averiguar se o aluno está efetivamente conectado com o andamento da disciplina, fomentando-o a estudá-la de forma regular e processual. Por isso, elas devem ser curtas, com 10 minutos de duração, e focar em enunciados de definições e teoremas e na resolução de cálculos rápidos. O que se pretende é que professores e alunos continuem “falando a mesma língua” à medida que as semanas passam. Já os testes presenciais, com 11 questões de múltipla escolha, são unificados para todas as turmas, têm duração de 1 hora e são corrigidos automaticamente.

As provas escritas, por sua vez, também são unificadas para todas as turmas e têm duração de 2 horas. Cada prova é composta de duas questões subjetivas discursivas (cada uma delas corresponde a 30% da nota da prova) e de 10 questões objetivas de múltipla escolha (correspondendo a 40% da nota da prova). Os professores de exercícios corrigem as questões subjetivas das provas realizadas pelos alunos das suas respectivas turmas, enquanto as questões objetivas são corrigidas eletronicamente. Ao final do curso, há uma única prova de reposição, destinada exclusivamente aos alunos que tiverem perdido uma das provas. Caso um estudante perca mais de uma prova, ele automaticamente receberá nota zero em uma delas.

Além das aulas magistrais e da unificação das avaliações, outro aspecto inovador do Cálculo Magistral foi a adoção das questões de múltipla escolha que compõem o teste presencial e a prova escrita, quebrando uma resistência do MAT/UnB quanto ao emprego de questões objetivas em avaliações de matemática. Tais questões são fundamentadas em uma matriz de referências para avaliar competências, habilidades e perfis de formação desejados, e elaboradas com base na Teoria da Resposta ao Item – TRI. Essa metodologia, que vem sendo aplicada em diversos sistemas de avaliações educacionais no Brasil, sugere formas de representar a relação entre a probabilidade de um indivíduo apresentar certa resposta a um item e seus traços latentes — habilidades necessárias para a resolução de um problema, as quais não podem ser observadas diretamente — por meio de um modelo estatístico que permite a comparação de populações diferentes quando são submetidas a testes que tenham

alguns itens comuns e ainda a comparação de indivíduos de mesma população submetidos a testes totalmente diferentes (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

O foco, a partir de então, é analisar, em seus aspectos somativos e formativos, a prática avaliativa em uma das 30 turmas de Cálculo 1 disponibilizadas pelo MAT/UnB no 1º semestre letivo de 2016: mais precisamente, a destinada aos calouros de Ciências Biológicas e de Engenharia de Redes de Comunicação. Tal escolha se deu por uma questão de conveniência: após ter atuado regularmente como professor de Cálculo 1 na UnB de agosto de 2000 a julho de 2012 no modelo antigo — não unificado, em que a avaliação consistia basicamente de provas discursivas, a cargo do professor de cada turma —, o autor aceitou o convite para retornar a essa disciplina no modelo novo — magistral e unificado —, após um hiato de quase 4 anos, e atuar como professor de exercícios da referida turma no período em questão.

Avaliação somativa e formativa da turma selecionada

No que concerne à avaliação, existem três tipos de objetivos inter-relacionados: a avaliação da aprendizagem (usada como um certificado de proficiência ao final de um ciclo, referendando o que os estudantes sabem e podem fazer, além de verificar se os objetivos de aprendizagem foram alcançados), a avaliação para aprendizagem (projetada para dar aos professores informações para modificar e diferenciar atividades de ensino e aprendizagem) e a avaliação como aprendizagem (focada no papel dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, de modo a ajudá-los a compreender a sua própria aprendizagem) (WNCP, 2006; OCDE / CERI, 2008). O primeiro objetivo caracteriza a chamada avaliação somativa e os dois últimos objetivos, a avaliação formativa.

Quando se fala em avaliação, a forma que normalmente vem em mente é a de natureza somativa, a qual, segundo Vianna (2005, p. 64), “confunde-se com a mensuração do desempenho por intermédio de provas/testes, e tem como produto resultados numéricos ou conceitos, expressos por diferentes letras”.

Por outro lado, a avaliação que deve ser realmente almejada por todo professor é a de caráter formativo. Nas palavras de Perrenoud (1999, p. 173), “uma avaliação que ajude o aluno a aprender e o professor a ensinar”.

Avaliar é um processo complexo que envolve aspectos subjetivos e afetivos, em que razão, emoção, atitudes, valores, sentimentos, força de vontade e criatividade têm a sua relevância. Nessa perspectiva, Morales (2003, p. 37) entende que “a avaliação não serve apenas para qualificar os alunos, mas também para avaliar todo o processo de ensino-aprendizagem e para tomar as decisões oportunas para aperfeiçoá-lo”. Na mesma direção, Lopes (2010, p. 140) enfatiza que

a avaliação não deve dirigir-se apenas aos objetivos cognitivos, como a memorização de fatos, algoritmos, técnicas de resolução de exercícios rotineiros, mas deve igualmente incluir objetivos que traduzem capacidades ligadas a níveis elevados, tanto no domínio cognitivo, como no afetivo e no social.

Como bem observado também por Villas Boas (2013, p. 91),

a prova torna-se um mecanismo equivocado quando é usada como único procedimento de avaliação, assumindo função classificatória. Isso acontece sempre que os resultados por ela fornecidos servem tão somente para atribuição de nota, sem que o aluno tenha chance de aprender o que ainda não aprendeu.

O que também é corroborado por Moretto (2002, p. 96), para quem “a avaliação da aprendizagem é um momento privilegiado de estudo e não um acerto de contas”.

No tocante à avaliação somativa, o rendimento acadêmico de um aluno em uma disciplina da UnB é expresso por meio de menções. A seguinte tabela fornece as menções adotadas na UnB e sua respectiva equivalência numérica.

Tabela 1: Menções na UnB

Menção	Equivalência numérica
SS (Superior)	9,0 a 10
MS (Médio superior)	7,0 a 8,9
MM (Médio)	5,0 a 6,9
MI (Médio inferior)	3,0 a 4,9
II (Inferior)	0,1 a 2,9
SR (Sem rendimento)	Zero

Fonte: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Guia do Calouro 1º/2016

No caso específico do Cálculo Magistral, em cada um dos módulos, o aluno recebe uma nota de 0 a 10 dada por $M_i = 0,15L_i + 0,15T_i + 0,70P_i$, $i = 1, 2, 3$, em que M_i é a nota do i -ésimo módulo, L_i é a média aritmética das notas das avaliações em aulas de exercícios do i -ésimo módulo, T_i é a nota do teste presencial do i -ésimo módulo e P_i é a nota da prova do i -ésimo módulo. A partir das notas dos módulos, a nota final (NF) de cada estudante é dada pela média ponderada $NF = (2M_1 + 3M_2 + 4M_3) / 9$. O estudante que obtiver NF maior ou igual a 5 em uma escala de 0 a 10 será considerado aprovado na disciplina.

Resultados e discussões

A tabela a seguir contém a distribuição de menções atribuídas aos alunos da turma selecionada ao final do período letivo em questão.

Tabela 2: Distribuição de menções

Menção	Número de alunos
SS (superior)	1
MS (Médio superior)	9

Menção	Número de alunos
MM (Médio)	30
MI (Médio inferior)	8
II (Inferior)	6
SR (Sem rendimento)	3
Trancamento	1
Total	58

Fonte: elaboração própria

Observa-se que houve 40 alunos aprovados em um total de 57 matriculados que foram até o final do curso, o que representa um percentual de aprovação de 70,18%. Para uma disciplina caracterizada por altos índices de reprovação e evasão, tal resultado foi bem satisfatório.

Apesar de o modelo unificado de avaliação não contemplar explicitamente práticas de caráter formativo, durante o processo de ensino-aprendizagem, eu procurei estar sempre próximo dos alunos, criando uma atmosfera que propiciasse uma interação positiva e plena para orientá-los em seu caminho rumo ao conhecimento. A partir do módulo 2, três estratégias inovadoras foram por mim adotadas para aumentar o interesse dos alunos pela disciplina e favorecer o rendimento deles durante as avaliações em sala de aula: as fórmulas passaram a ser colocadas no quadro, privilegiando a aprendizagem em detrimento da simples memorização; os “testinhos” passaram a ser feitos em duplas; e um teste extra foi criado para substituir a menor nota dos testes. Além disso, passei a utilizar uma avaliação informal, levando em consideração o nível de dificuldade das provas ao estabelecer os seus próprios critérios de atribuição de notas.

Nessa turma, explorei duas outras ferramentas de avaliação formativa: o feedback e a autoavaliação. Tais instrumentos foram escolhidos pelo fato de serem essenciais para que o aluno possa refletir a respeito do seu próprio papel no processo de ensino-aprendizagem e aprimorar o seu desempenho. Segundo Fernandes

(2009, p. 88), “é o feedback que contribui para a plena integração da avaliação, do ensino e da aprendizagem”. Por sua vez, Villas Boas (2013, p. 52) ressalta que

a autoavaliação não visa à atribuição de notas ou menções pelo aluno; tem o sentido emancipatório de possibilitar-lhe refletir continuamente sobre o processo da sua aprendizagem e desenvolver a capacidade de registrar suas percepções. Seu grande mérito é ajudar o aluno a perceber o próximo passo do seu processo de aprendizagem.

Eu utilizei o feedback oral, às vezes para um aluno específico, às vezes para grupos de alunos, de forma frequente e oportuna, para sanar dúvidas e melhorar a motivação e a autoestima dos estudantes. Por meio de críticas construtivas e comentários descritivos, procurei destacar os aspectos essenciais, significativos e relevantes do aprendizado dos estudantes, valorizando a produção, o crescimento e o progresso de cada aluno, apontando os seus pontos fortes e fracos com honestidade e imparcialidade e destacando os aspectos positivos e os que ainda mereciam ser aperfeiçoados. Foi muito interessante verificar a mudança de comportamento dos alunos em relação ao aprendizado de Cálculo 1: de alunos passivos, inseguros e desinteressados no início do curso a alunos mais ativos, independentes e confiantes na execução de suas tarefas ao final do semestre.

Ao monitorar o trabalho dos estudantes durante as aulas de exercícios, verifiquei que os alunos de Biologia tinham mais dificuldades que os alunos de Engenharia de Redes. Para motivá-los e também para que eles se sentissem incluídos na turma, sempre que possível eu buscava exemplos de Biologia — fotossíntese, crescimento de uma população de bactérias, reprodução de peixes, entre outros — em que o Cálculo estivesse presente. Um caso interessante que merece ser mencionado se refere a um aluno da Biologia que teve um baixo desempenho no módulo 1 e pretendia abandonar o curso. Eu acreditei no potencial desse aluno, de forma a motivá-lo para superar tal situação, e este juízo de valor positivo sobre o referido

estudante foi importante para que ele se recuperasse ao final do módulo 2. No final do curso, o estudante em questão acabou sendo aprovado com menção MM.

A seguir serão apresentadas duas questões discursivas — uma da prova 2 e outra da prova 3 —, os meus respectivos feedbacks escritos a partir das respostas dos alunos e uma análise desses feedbacks individuais conforme seus conteúdos, de acordo com Brookhart (2008).

Figura 1: Resposta do aluno 1 à questão 12 da prova 2

2. (3 pontos) Dois ciclistas partem do mesmo ponto. Um deles pedala para o norte com uma velocidade constante de 4 m/s, enquanto que o outro segue para o leste com uma velocidade constante de 3 m/s.
- (a) (1 ponto) Denote por $d(t)$ a distância entre os ciclistas e por $a(t)$ e $b(t)$ as suas respectivas distâncias ao ponto de partida, após t segundos do início. Mostre que, para todo $t > 0$,
- $$d(t)^2 = a(t)^2 + b(t)^2.$$
- (b) (2 pontos) Encontre a taxa variação da distância entre os ciclistas após 2 segundos do início.

Resposta:

a) $d(t)^2 = a(t)^2 + b(t)^2$

$$d(t)^2 = (4m/s)^2 + (3m/s)^2$$

$$d(t)^2 = 16 + 9$$

$$d(t)^2 = 25 \quad d(t) = 5 \text{ m/s}$$

(?????) (Como você chegou a esse resultado?)

(0,3)

(Mais detalhes!!!!)

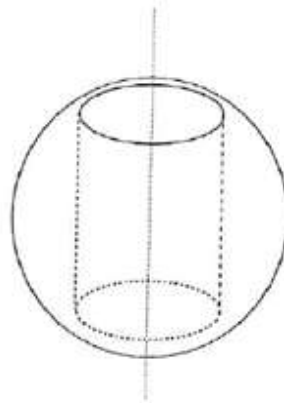
b)

?

O feedback versa sobre as estratégias usadas pelo aluno na resolução da questão. Embora evidencie interesse pela resolução do aluno, é vago e insatisfatório, pois impossibilita que o aluno entenda o seu erro.

Figura 2: Questão 11 da prova 3

(3 pontos) O diâmetro de uma esfera de raio $r = 2$ é o eixo de um buraco cilíndrico de raio $r_b = 1$ furado nesta esfera, como ilustrado ao lado.



- (a) (0,75 ponto) Se o eixo Ox é o eixo do buraco cilíndrico, mostre que o volume V do anel esférico assim obtido é dado por

$$V = 2\pi \int_0^{\sqrt{3}} (3 - x^2) dx.$$

- (b) (0,75 ponto) Mostre que temos também

$$V = 4\pi \int_1^2 x \sqrt{4 - x^2} dx.$$

- (c) (1,5 pontos) Calcule as integrais dadas nos itens anteriores.

Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Figura 3: Resposta do aluno 2 à questão 11 da prova 3

P.S. vc é um ótimo prof co que sou um lixo (em mat)

?

Isso não é verdade!

(Acredite em você!!!!!!)

Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

O feedback visa a autorregulação por parte do aluno. Por meio de comentários de cunho positivo, seu objetivo é levantar a autoestima do estudante, visto que ele deixou a questão em branco e, além disso, fez comentários autodepreciativos.

Figura 4: Resposta do aluno 3 à questão 11 da prova 3

Solução:

(a) $V = \int C - \int B:$? $n_A = 2$
 $V = 2\pi \int_0^{\frac{\pi}{3}} (3-x^2) dx$ $n_B = 1$

(b) $V = 2\pi \int_0^{\frac{\pi}{2}} (3-x^2) dx$?
 $\hookrightarrow V = 4\pi \int_1^2 \sqrt{4-x^2} dx$

(c) $V = 2\pi \int_0^{\frac{\pi}{3}} (3-x^2) dx$ ✗ $(0,5)$
 $V = 2\pi (3x - \frac{x^3}{3})$
 $V = 2\pi \cdot x (3 - \frac{x^2}{3})$

$\times V = 4\pi \int_1^2 x \sqrt{4-x^2} dx$
 $V = 4\pi \frac{x^2}{2} \sqrt{4-x^2}$
 $V = 4\pi \frac{x}{2} \sqrt{4-x^2}$

você não utiliza corretamente as técnicas de integração!!

(Você não avaliou a primitiva nos limites de integração!!!!)

Fonte: arquivo pessoal do pesquisador

Trata-se de um feedback descritivo sobre as lacunas na resolução da questão. Nos itens (a) e (b), o uso do ponto de interrogação não ajuda o estudante a entender o seu erro. No item (c), por sua vez, o feedback já foi melhor utilizado: o porquê de o aluno estar sendo penalizado foi explicitado, mas os erros não foram corrigidos, para que o aluno pudesse repensar a sua solução.

Um aspecto negativo desses feedbacks é que eles não foram divulgados imediatamente aos estudantes. Em virtude do número excessivo de avaliações a serem corrigidas, os resultados das provas só foram disponibilizados aos alunos duas semanas após a realização das mesmas, de modo que os feedbacks acabaram sendo inócuos. Afinal, eles não fariam mais diferença na vida dos alunos, uma vez que o conteúdo de Cálculo 1 não é acumulativo de uma prova para outra. Logo, os alunos não teriam outra oportunidade de corrigirem seus erros no decorrer do curso.

Além dos feedbacks, outro instrumento de avaliação formativa utilizado por mim foi um questionário contendo cinco perguntas de autoavaliação, aplicado aos alunos da turma selecionada no final do semestre, antes da última prova. A participação dos estudantes foi anônima e voluntária, de modo que apenas 14 alunos responderam ao questionário. A escolha desse instrumento de avaliação foi motivada por minha vontade de coletar dados que servissem de parâmetro para avaliar a disciplina como um todo.

A seguir serão apresentadas as cinco perguntas de autoavaliação e, para cada uma delas, alguns depoimentos de alunos que merecem ser citados.

1) Você ficou satisfeito com o seu desempenho? Suas notas condizem com o que você estudou/aprendeu?

Estudante 1: “Não fiquei satisfeito com o meu desempenho. O aprendizado foi muito bom, só que eu poderia ter me esforçado mais”.

Estudante 2: “Não muito. Eu queria ter tirado notas melhores, pois Cálculo é uma matéria com a qual me identifiquei e gostei bastante, mas não tirei notas tão boas”.

Estudante 3: “Razoavelmente satisfeita. A prova 1, por exemplo, não foi uma boa avaliação dos conteúdos ministrados em sala e apresentava um conteúdo extremamente avançado. As notas não são reflexos das horas de estudo para a matéria. Entretanto, os professores foram incríveis, muito didáticos e esforçados”.

Estudante 4: “Não fiquei satisfeita. Minhas notas não condizem com o que estudei ou aprendi, pois fazia grupos de estudo, ia às monitorias, assistia às videoaulas, fazia os testes on-line do Moodle e corria atrás do professor. No entanto, quando teve a primeira prova e o primeiro teste presencial, eu fiz super confiante, achando que iria tirar pelo menos a média, porém tirei 4,2 no teste e 3,5 na prova”.

2) *O que você achou do nível das provas, dos testes e das avaliações em aulas de exercícios? Havia coerência entre o nível de complexidade dessas avaliações e o conteúdo ministrado?*

Estudante 1: “A prova 1 foi muito difícil, a prova 2 foi relativamente tranquila. O nível dos testes de sala foi tranquilo, no nível das listas de exercícios”.

Estudante 2: “Achei difíceis e em nível alto. Porém não achei que não houve coerência com o conteúdo ministrado”.

Estudante 3: “As avaliações das aulas condiziam com o que estudávamos, porém os testes e provas unificados eram horríveis, exaustivos e impossíveis”.

Estudante 4: “As provas e os testes unificados eram muito complexos, bem diferentes do conteúdo e dos exercícios das listas, de forma que não havia coerência entre o conteúdo ministrado e os testinhos feitos pelo professor de exercícios com as provas e testes unificados”.

3) *Na prova havia duas questões discursivas envolvendo contextualização. Você estava preparado para resolvê-las?*

Estudante 1: “Com relação à primeira prova, sim; já na segunda, não”.

Estudante 2: “A contextualização na prova 1 foi complicada; com uma matéria aprendida posteriormente, ela seria muito mais tranquila. A prova 2 foi bem contextualizada e tranquila”.

Estudante 3: “Eu estava preparada para começar a fazer, mas não conseguia terminá-las, ou seja, fechar o raciocínio”.

Estudante 4: “Muitas vezes não, pois a contextualização não era condizente com o conteúdo dado em aula, nem se assemelhavam com as contextualizações das listas”.

4) Na condição de calouros, qual é a opinião de vocês a respeito do grau de complexidade de Cálculo 1 relativamente ao conteúdo ensinado no ensino médio?

Estudante 1: “É necessário ter uma boa base nos conteúdos matemáticos do ensino médio, porém com uma rotina regular de estudos é possível se adaptar ao novo ritmo e aprender o conteúdo”.

Estudante 2: “Alguns alunos estavam mais preparados, pois já haviam aprendido parte da matéria na escola. Isso causou um desnível na turma”.

Estudante 3: “Acredito que assusta muita gente, principalmente aqueles que não tiveram uma boa base. Tem que estudar e se esforçar para conseguir passar”.

Estudante 4: “Na minha opinião, a matéria de Cálculo 1 deveria ter mais aplicação, ser mais contextualizada com meu curso. Aprendi coisas completamente desnecessárias para meu futuro profissional nessa carreira, embora interessantes. Cálculo 1 não deveria ser uma matéria unificada”.

Estudante 5: “Desanimador, pois tudo o que aprendemos no ensino médio e para o vestibular não serve de nada”.

Estudante 6: “O grau de complexidade é alto, principalmente para o curso de Biologia. Não somos preparados no ensino médio para enfrentar uma disciplina de Cálculo, o qual é uma disciplina unificada. Não nos importamos em fazer Cálculo, porém fazer a mesma prova que os futuros engenheiros fazem e com um nível nada condizente no que aprendemos é muito complicado”.

5) Você participou ativamente do Moodle (fóruns, leitura dos textos, realização dos testes on-line, videoaulas etc.)? Você aprofundou o conteúdo da disciplina por meio de pesquisa bibliográfica (livros, sites da Internet etc.) e leitura?

Quantas horas extraclasse por semana você estudou o conteúdo da disciplina?

Estudante 1: “Assisti às vídeo-aulas, li alguns textos, mas não fiz a maioria dos testes on-line. Só estudei pelo conteúdo dado em sala e do Moodle. Estudei muitas horas extraclasse por semana”.

Estudante 2: “Sim. Segui as recomendações de leitura dos professores. A disciplina exige muitas horas extras para fixação real do conteúdo: revisão da aula,

assistir a vídeos, realizar as atividades das listas de exercícios etc. As tardes de terças, quintas e sextas eram dedicadas ao estudo da disciplina”.

Estudante 3: “Sim. Com exceção dos fóruns, eu usava todos os recursos do Moodle. Li livros, assisti a videoaulas, estudei mais ou menos 8 horas por semana (em época de avaliação esse tempo dobrava) e não deu certo”.

A partir das verbalizações colhidas nas autoavaliações dos estudantes, foram obtidos os seguintes dados estatísticos.

- a) Na questão 1, 64,3% dos alunos ficaram insatisfeitos, 21,4% estavam parcialmente satisfeitos e 14,3% estavam satisfeitos com o seu desempenho na disciplina.
- b) Na questão 2, 92,9% dos alunos consideraram muito alto o nível das provas, especialmente a prova 1.
- c) Na questão 3, 78,6 % dos alunos não estavam preparados para resolver as questões contextualizadas, especialmente as da prova 1.
- d) Na questão 4, 50% considerou o conteúdo de Cálculo 1 muito além e mais complexo do que é cobrado no ensino médio.
- e) Na questão 5, o número de horas de estudo semanal extraclasse variou de 2 a 8 horas.

Analisando-se os depoimentos e o desempenho dos alunos no curso, percebe-se que provas e testes unificados, com elevado grau de complexidade e de contextualização, não funcionaram como bons métodos de avaliação dos estudantes, pois até mesmo os bons alunos não conseguiam um desempenho satisfatório. Além disso, a avaliação unificada deveria ter sido coerente com minha prática docente em sala de aula. Infelizmente, isso não ocorreu, pois os testes e as provas eram provenientes de um banco de itens elaborados pela coordenação da disciplina, sem a participação dos professores de exercícios de cada uma das turmas.

Um aspecto negativo dessa autoavaliação foi a sua aplicação apenas no final do curso. Como ela é importante para que o aluno reflita e repense suas atitudes e/ou percepções em relação à avaliação e à aprendizagem, talvez ela devesse ter

sido praticada no meio do período letivo. Dessa forma, o aluno, tendo sido levado a pensar antecipadamente sobre suas atitudes frente ao processo de aprendizado, talvez pudesse refletir sobre a necessidade de mudanças em seus hábitos de estudo, favorecendo a autorregulação de sua aprendizagem.

Atuar pela primeira vez no Cálculo Magistral, como professor de exercícios, foi uma experiência muito enriquecedora, pois me permitiu modificar o planejamento das aulas, utilizar técnicas de avaliação formativa em minha turma, ter acesso a um sistema de avaliação que não se limitava a um único procedimento, aprender a trabalhar em equipe, valorizar a metodologia TRI e refletir a respeito de minha prática docente.

Considerações finais

Encontrar novas maneiras eficientes de ensino e de avaliação de aprendizagem em Cálculo 1 é um desafio, especialmente diante da formação matemática deficiente de uma parcela significativa dos egressos do ensino médio e das altas taxas de reprovação e de evasão da disciplina.

Nesse contexto, é louvável o esforço que o MAT/UnB tem feito para melhorar o aprendizado dos estudantes em Cálculo 1 com a metodologia do Cálculo Magistral. Todavia, por se tratar de uma prática recente, tal modelo ainda precisa ser melhor investigado. Para o futuro, seria interessante que a coordenação da disciplina fizesse uma análise estatística comparando os dados do modelo magistral com os do antigo modelo não unificado no tocante às taxas de repetência e de desistência na disciplina.

Analisar dados numéricos apenas não é o bastante nesse processo de investigação. O relato da experiência do professor de exercícios da turma de calouros de Biologia e de Engenharia de Redes sugere que o MAT/UnB discuta com profundidade a necessidade de inserir técnicas de avaliação formativa, tais como o feedback e a autoavaliação, em todas as turmas da disciplina, visto que elas fornecem ao aluno e ao professor mais subsídios para a compreensão de seus papéis no processo de ensino e aprendizagem. É de suma importância que todos os professores

de Cálculo 1 adotem estratégias de aprendizagem ativa em suas práticas em sala de aula. Ao proporem questões contextualizadas e interdisciplinares para serem trabalhadas em grupo, que explorem a capacidade de leitura e de escrita do aluno, eles acabarão mobilizando o estudante na produção do seu próprio conhecimento.

Ainda há muito a ser feito para que a realidade do curso de Cálculo 1 mude. De todo modo, o MAT/UnB está de parabéns por ter dado o primeiro passo.

Referências

ANDRADE, Dalton Francisco; TAVARES, Heliton Ribeiro; VALLE, Raquel da Cunha. *Teoria da resposta ao item: conceitos e aplicações*. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

BROOKHART, Susan. *How to give effective feedback to your students*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), 2008.

MAT/UnB. DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. *Cálculo1 – Plano de Ensino*. MAT – UnB, 2016.

FERNANDES, Domingos. *Avaliar para aprender: fundamentos, práticas e políticas*. São Paulo: Editora Unesp, 2009.

FREITAS, Luiz Carlos *et al.* *Avaliação educacional: caminhando pela contramão*. (Coleção Fronteiras Educacionais). Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

LOPES, Celi Espasandin. Discutindo ações avaliativas para as aulas de matemática. In: LOPES, Celi Espasandin; MUNIZ, Maria Inês Sparrapan (org.). *O Processo de avaliação nas aulas de matemática*. Série Educação Matemática. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2010, p. 135-149.

MORALES, Pedro. *Avaliação escolar: o que é, como se faz*. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

MORETTO, Vasco Pedro. *Prova: um momento privilegiado de estudo – não um acerto de contas*. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2002.

OECD/CERI. *Assessment for learning - formative assessment*. International Conference “Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy”. OECD/CERI: Paris, 2008.

PERRENOUD, Philippe. Não mexam na minha avaliação! Para uma abordagem sistêmica da mudança pedagógica. In: ESTRELA, Albano; NÓVOA, Antônio (org.). *Avaliações em educação: novas perspectivas*. Porto: Porto Editora, 1999.

THOMAS, George *et al.* *Cálculo*, volume 1. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2012.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. *Guia do Calouro 1º/2016*. Decanato de Ensino de Graduação. Brasília: Editora UnB, 2016.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. *Matrícula Web*. Disponível em: <http://www.matriculaweb.unb.br>. Acesso em: 08 jul. 2016.

VIANNA, Heraldo Marelím. *Fundamentos de um programa de avaliação educacional*. Brasília: Líber Livro Editora, 2005.

VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas. *Virando a escola do avesso por meio da avaliação*. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico). Campinas, SP: Papirus, 2013.

WNCP. *Rethinking classroom assessment with purpose in mind: assessment for learning, assessment as learning, assessment of learning*. Western and Northern Canadian Protocol for Collaboration in Education, 2006.

Este livro foi composto em UnB Pro e Liberation Serif.

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