



AVALIAÇÃO PARA AS APRENDIZAGENS: UMA ABORDAGEM A PARTIR DO TRABALHO COM LIMITES DE FUNÇÕES REAIS NUM CURSO DE CÁLCULO 1

Wescley Well Vicente Bezerra¹
Cleyton Hércules Gontijo²

Resumo

O presente artigo refere-se a uma pesquisa qualitativa inspirada nos princípios da pesquisa-ação com o objetivo de analisar as contribuições do *feedback* para o processo de aprendizagem dos estudantes a partir do trabalho com o conteúdo de limites de funções de uma variável real, em uma turma de Cálculo 1, na Universidade de Brasília. Nesse contexto, utilizou-se uma prova como instrumento avaliativo e trabalhou-se com *feedbacks* escritos e orais e com a autoavaliação dos alunos. Esse processo avaliativo pretendeu romper com o uso de provas numa perspectiva de exames, buscando o desenvolvimento da autorregulação das aprendizagens por parte dos alunos. Os resultados sugerem que o uso dos *feedbacks* proporcionou melhoria no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Avaliação para as aprendizagens. Feedback. Ensino de Cálculo.

ASSESSMENT FOR LEARNING: AN APPROACH FROM WORK WITH LIMITS OF REAL FUNCTIONS IN A COURSE OF CALCULUS 1

Abstract

This article refers to a qualitative research inspired by the Action Research principles, aiming to analyze the contributions of feedback to students learning process from the work limits of functions with real variables, in a class of Calculo 1 at University of Brazilia. We used a test as an evaluation tool along with oral and written feedback and student's self-assessment. This assessment process aimed to break with the traditional use of exams, looking for increase the student's self-regulation of their own learning. The results suggest that the use of feedback give us an improvement in the teaching-learning process.

Keywords: Assessment for learning. Feedback. Teaching calculus.

Introdução

O Cálculo 1 é uma disciplina presente em diferentes cursos do ensino superior (Matemática, Física, Química, Ciências Naturais, Engenharias, Ciência da Computação,

¹ Doutorando em Educação pela Universidade de Brasília. Professor da Faculdade UnB Planaltina. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: wescley@unb.br.

² Doutor em Psicologia. Professor do Departamento de Matemática e do PPGE da Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: cleyton@unb.br.

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 se constitui num 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: 1) uso excessivo de manipulações algébricas (REZENDE, 2003, p.13); 2) uso exagerado pelos professores de Cálculo 1 de demonstrações matemáticas fazendo prevalecer o caráter lógico sobre o sentido dos resultados (REZENDE, 2003, p.11); 3) formação matemática deficiente dos alunos egressos do ensino médio; 4) 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 não aprovação em cursos de Cálculo 1 varia de 45% a 95%.

Conforme dados do Sistema de Informações Acadêmicas da Graduação - SIGRA³ 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

³ O Sistema de Informações Acadêmicas da Graduação (SIGRA) é um sistema informatizado de gerenciamento de todas as informações dos cursos de graduação da Universidade de Brasília, por meio do qual são elaboradas as listas de oferta de disciplinas, a matrícula dos estudantes, a emissão de documentos tais como históricos escolares e declaração de escolaridade e a disponibilização de dados para a gestão universitária. Os relatórios com os dados apresentados foram obtidos junto à Coordenação do Curso.

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. Sobre isso, 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. Ainda segundo Luckesi (2011, p. 181), algumas das principais características que diferenciam examinar e avaliar são: “1) Quanto à temporalidade, os exames estão voltados para o passado e avaliação para o futuro” (LUCKESI, 2011, p. 181); “2) Quanto à busca de solução, os exames permanecem aprisionados no problema e a avaliação volta-se para a solução” (LUCKESI, 2011, 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.” (LUCKESI, 2011, p. 186); “4) Quanto à abrangência das variáveis consideradas, os exames simplificam a realidade, enquanto a avaliação tem presente a complexidade.” (LUCKESI, 2011, 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.” (LUCKESI, 2011, p. 193); “ 6) Quanto à função, os exames são classificatórios e avaliação é diagnóstica.” (LUCKESI, 2011, p. 195); “7) Quanto às consequências das funções de classificar e diagnosticar, os exames são seletivos e avaliação é inclusiva.” (LUCKESI, 2011, p. 198); “8) Quanto à participação na aprendizagem, politicamente, os exames nas salas de aulas são antidemocráticos e a avaliação é democrática.” (LUCKESI, 2011, p. 200); “9) Quanto ao ato pedagógico, os exames são autoritários e avaliação dialógica.” (LUCKESI, 2011, 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, eles também possuem problemas na sua elaboração, aplicação e interpretação dos resultados.

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

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. Black e William (2011, apud VILLAS BOAS, 2011, p. 19) sobre a compreensão da avaliação formativa afirmam: “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* tem quase 100 anos e surgiram da perspectiva psicológica conhecida como behaviorismo. Diferente do que acontecia no passado, as teorias contemporâneas de aprendizagem não trabalham mais com a 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 e 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 (apud BROOKHART, 2008, p. 3), as pesquisas mostram que ambos os *feedbacks*, tanto externo (feedback dado pelo professor) quanto 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) diz: “Refere-se 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 lhes ajude no caminho da 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 (apud VILLAS BOAS, 2011, p. 30) é indispensável que os alunos também possam envolver-se na

avaliação para conhecer a visão dos professores e os critérios de avaliação, envolver-se nos registros dos resultados para acompanhar seu próprio desempenho e envolver-se 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.

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 artigo 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 numa perspectiva diferente de um exame pode contribuir para que os futuros professores percebam as características dos atos de examinar e avaliar.

Tipo de abordagem da pesquisa

O professor-pesquisador (primeiro autor) investigou sua própria prática docente na disciplina de Cálculo 1 com o objetivo de aprimorá-la, especialmente no que diz respeito às práticas avaliativas, adotando a perspectiva da avaliação para as aprendizagens.

A investigação adotou os pressupostos da abordagem qualitativa de pesquisa, conforme descrita por Creswell (2010, p. 208): 1) a coleta de dados foi realizada no ambiente natural em que os participantes vivenciaram o problema investigado, ou seja, uma turma de Cálculo 1, 2) o professor-pesquisador coletou pessoalmente os dados, por meio das provas e questionários, 3) foram utilizadas lentes teóricas para enxergar e analisar os dados da investigação, tais como os trabalhos de Villas Boas (2011, 2014) e Brookhart (2008), 4) os pesquisadores mantiveram o foco no significado que os alunos participantes deram à utilização do *feedback* para o seu processo de aprendizagem e não apenas ao significado que os pesquisadores trouxeram para a pesquisa sobre esse tema e, 5) a pesquisa teve caráter interpretativo, uma vez que os pesquisadores buscaram interpretar o que enxergaram nas produções dos estudantes (provas e questionários).

Ainda em relação à caracterização dos procedimentos metodológicos, a investigação foi desenvolvida inspirada nos princípios da pesquisa-ação. Segundo Tripp (2005, p. 445),

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 [...]

Tomando os elementos apontados por Tripp como caracterizadores de uma pesquisa-ação (2005, p. 447), destacamos alguns elementos da nossa investigação associados a essa forma de investigar: 1) tem um aspecto inovador; 2) reagiu a eventos, estrategicamente, à medida que ocorreram; por exemplo, ao verificar-se o baixo rendimento na prova das questões sobre teorema do confronto e o cálculo de limites por meio da construção e análise de gráficos, buscou-se o uso do *feedback* como forma de favorecer as aprendizagens desse conteúdo; 3) tem caráter intervencionista e, 4) foi uma ação problematizada. Apoiados, portanto, nos princípios da abordagem qualitativa e da pesquisa-ação, investigamos as contribuições do *feedback* para o processo de aprendizagem dos estudantes a partir do trabalho com o conteúdo de limites de funções de uma variável real.

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: 1) cálculo de limites que envolvam eliminação algébrica dos denominadores e racionalização (THOMAS, 2009, p.80); 2) aplicação do teorema do confronto; 3) Definição informal de limite e, 4) obtenção de limites por meio da produção e análise de gráficos de funções definidas por partes. Essas duas provas, juntas, valem 10 pontos, sendo que a primeira valia 8,0 pontos e a segunda, 2,0 pontos. A primeira prova continha 4 (quatro) itens e a segunda 2 (dois) itens e, a primeira foi respondida individualmente enquanto que 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 para os 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 (dois) 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 (quatro) questões. Na primeira questão dessa prova, havia 4 (quatro) itens sobre cálculo de limites (envolviam eliminação algébrica dos denominadores e racionalização). A segunda requeria a aplicação do teorema do confronto,

em que 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: 1) Não foram desenvolvidos muitos exercícios em sala sobre o tema; 2) O conteúdo foi desenvolvido em apenas uma aula, o que foi considerado pouco para os estudantes, e 3) 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): 1) Dificuldades em fazer gráficos de funções definidas por partes e; 2) Não 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 quatro alunos e os *feedbacks* dados a eles pelo professor pesquisador de forma escrita e oral.

Questão 2 da prova – Usando o teorema do confronto calcule:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{\cos(x)}{x} \right)$$

Resposta aluno 1:

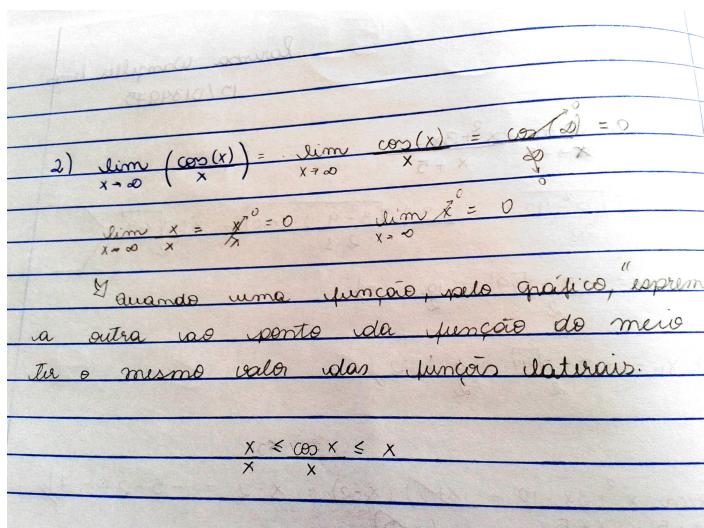


Figura 1 – Resposta do aluno 1 à questão 2 da prova
 Fonte: Arquivo do professor-pesquisador (primeiro autor).

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 $\frac{x}{x} = 1$ 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.

Questão 3-A da prova: Explique em que circunstâncias o limite de uma função existe?

Resposta aluno 2:

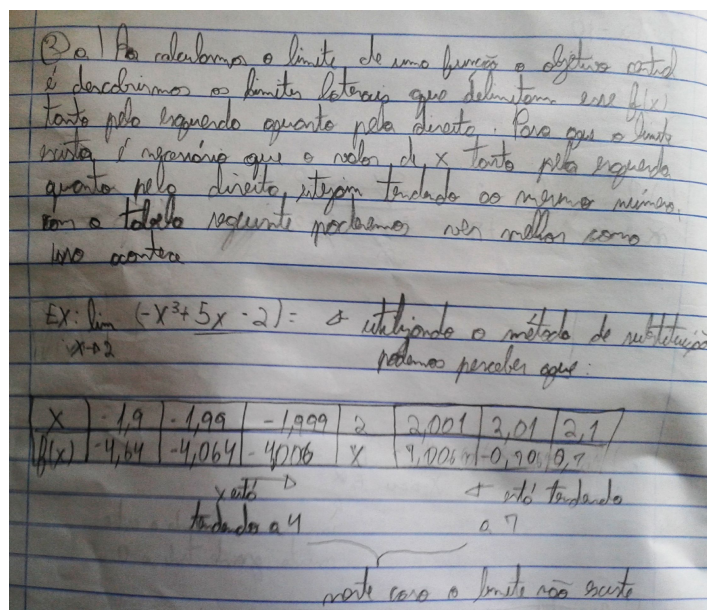


Figura 2 – Resposta do aluno 2 à questão 3-A da prova
 Fonte: Arquivo do professor-pesquisador (primeiro autor).

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 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, a existência de um bom nível de compreensão e articulação de ideias sobre o conceito de limites. Observou-se que ele tentou justificar sua resposta por meio de exemplos e tabelas, o que foi bastante positivo.

Questão 4 da prova: 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.

Resposta aluno 3:

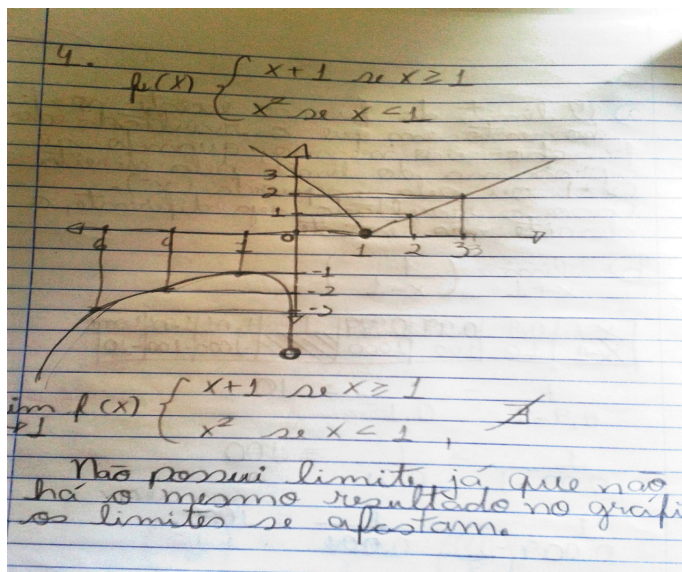


Figura 3 – Resposta do aluno 3 à questão 4 da prova
 Fonte: Arquivo do professor-pesquisador (primeiro autor).

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.

Resposta do aluno 4:

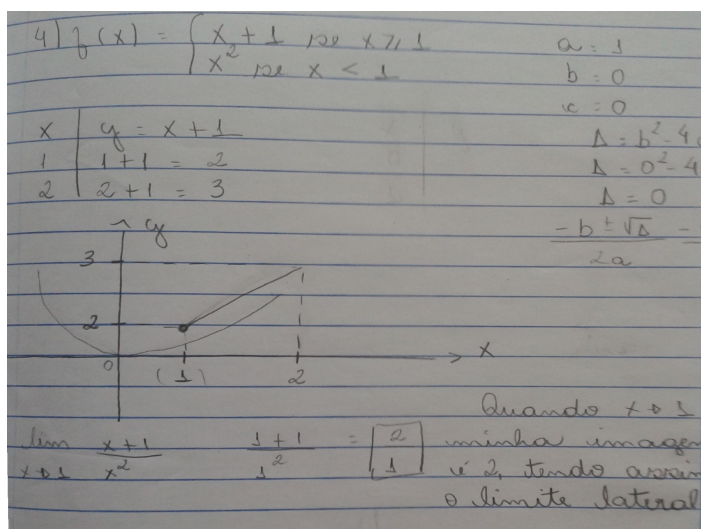


Figura 4 – Resposta do aluno 4 à questão 4 da prova
 Fonte: Arquivo do professor-pesquisador (primeiro autor).

Feedback: 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 a eles no momento em que o professor-pesquisador passava pelas cadeiras dos estudantes e conversava 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 tiraram a 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 da autoavaliação, avaliação do professor e avaliação da prova

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 realizadas 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 (12) alunos responderam que sim. Algumas respostas:

“Sim. Acredito que a didática aplicada em aula é bastante produtiva e satisfatória” (Aluno 5).

“Sim. Gostaria muito de pegar cálculo 2 utilizando o mesmo método” (Aluno 6).

“Foram satisfatórias. Esclareceram muitas dúvidas” (Aluno 7).

“Foi bastante satisfatória. As aulas são bem produtivas. O professor tira todas as dúvidas claramente e tem paciência de explicar o conteúdo” (Aluno 8).

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

Os doze (12) alunos responderam positivamente. Algumas respostas:

“Totalmente compatíveis” (Aluno 9).

“Sim. Acho que os exercícios são compatíveis com a aplicação nas aulas” (Aluno 10).

“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 11).

“Sim, estavam. Mas me preocupa se o nível dos exercícios é próximo ao da prova” (Aluno 12).

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

Seis (6) alunos responderam positivamente e seis (6) negativamente. Algumas respostas:

“Não. Pretendo aumentar o tempo de estudo! Minha dificuldade é lá na base!” (aluno 13)

“Não. Não consigo me organizar para estudar o suficiente para a disciplina. Pelo menos em minha opinião” (aluno 14).

“Acredito que sim, pois estou conseguindo compreender a matéria e resolver os exercícios” (aluno 15)

“Sim, mas pretendo estudar mais, já que estou em condição tenho bastante dificuldade em Cálculo 1” (Aluno 16)

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

Dois (2) alunos responderam menos de 2h, sete (7) responderam entre 2h e 4h e três (3) alunos responderam entre 4h e 6h.

Avaliação da prova pelos alunos foi realizada de forma voluntária e anônima na plataforma *moodle* e teve a participação de dezesseis (16) 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 bom e 69% excelente.

Conclusão

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 se tem 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 de algo que deva ser maior do que apenas revelar problemas, eles devem ser um ponto de partida para o trabalho do educador.

Assim, ao trabalhar com a prova na dimensão da avaliação para a aprendizagem, os alunos podem, por meio dos *feedbacks* e das autoavaliações, rever 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 ajudem aos alunos a refletirem sobre suas produções e avançarem para novas aprendizagens.

Os resultados obtidos ao final do processo avaliativo, tratados nesta 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**. 1. ed. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development, 2008.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

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**. Ano 2006. Disponível em: <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 epistemological**. 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. Compreendendo a Avaliação Formativa. In: VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas (Org.). **Avaliação Formativa: Práticas Inovadoras**. Campinas, SP:Papirus, 2011.p.13-42.

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. Disponível em: <http://www.sinprodf.org.br/wpcontent/uploads/2014/05/cadernos_de_educacao_n.26_2014_final_web.pdf>. Acesso em 09 jun. 2016.

Recebido em: 12 de maio de 2017.

Aprovado em: 22 de novembro de 2017.