

Os Desafios da Análise Matemática em um Curso de Licenciatura a Distância

The Challenges of the Mathematical Analysis in a Distance Graduation Course

ISSN 2177-8310
DOI: 10.18264/eadf.v9i1.734

Marcelo Ferreira de Melo¹

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC),
Departamento de Matemática.
Avenida Humberto Monte, s/n,
Campus do Pici – Fortaleza, CE – Brasil.
celo@mat.ufc.br

Resumo

Este trabalho teve por objetivo investigar o que acontece em uma disciplina de Análise Matemática num curso de licenciatura ofertada a distância. Para isso, buscamos compreender como a disciplina Introdução à Análise do curso de licenciatura em Matemática a distância de uma universidade federal cearense tem sido proposta pela instituição, como ela é ministrada pelo professor responsável e como ela é vivenciada pelos alunos. Essa pesquisa é de cunho qualitativo e se constituiu na análise de dados de documentos oficiais da universidade, de entrevistas com o professor responsável pela disciplina e das atividades virtuais e presenciais realizadas por alunos do curso. Concluímos que, embora ensinar e aprender Análise Matemática a distância seja algo muito mais desafiador do que na modalidade presencial, o que pode fazer a diferença no rendimento dos estudantes, além de interagir nos fóruns e entregar os portfólios dentro do prazo, é a participação efetiva nas aulas ministradas por meio de webconferência. Em tempos de crise financeira, em que os encontros presenciais estão cada vez mais escassos, a utilização de webconferências tem se mostrado uma estratégia eficaz no ensino e aprendizagem de Análise Matemática.

Palavras-chave: Ensino de matemática. Licenciatura em Matemática. Análise matemática. Webconferência.



Recebido 27/ 04/ 2018
Aceito 09/ 01/ 2019
Publicado 03/ 04/ 2019

COMO CITAR ESTE ARTIGO

ABNT: MELO, Marcelo Ferreira de. Os Desafios da Análise Matemática em um Curso de Licenciatura a Distância. **EAD em Foco**, 2019;9(1):e734. [doi:https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.734](https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.734)

The Challenges of the Mathematical Analysis in a Distance Graduation Course

Abstract

The objective of this study was to investigate a math analysis course for teaching licensure offered at a distance. The attempt is to understand how the course Introduction to Analysis in a teaching licensure distance program offered by a federal university, in Ceará state, is proposed by the institution, taught by the instructor, and experienced by the students. This study used qualitative research methods to analyze data from official university documents, interviews with the teacher responsible for the discipline, and from the virtual and face-to-face activities carried out by students in the course. The findings showed that although teaching and learning mathematics at a distance can be more challenging than face-to-face instruction, the effective participation in classes taught through web conferencing can make a difference in student achievement in addition to discussion forums interaction and submission of assignments on time. In times of financial crisis, where face-to-face meetings are increasingly scarce, the use of web conferencing has proven to be an effective strategy in teaching and learning math analysis courses.

Keywords: *Mathematics instruction. Teaching licensure. Math analysis. Web conferencing.*

1. Introdução

A disciplina Análise Matemática, também conhecida por Análise Real, Análise na Reta, Introdução à Análise ou simplesmente Análise, é uma espécie de “divisor de águas” num curso de Matemática, seja de bacharelado ou de licenciatura. Isso se dá por causa de sua característica abstrata, que prima pela formalização, através de demonstrações, dos principais resultados vistos nos cursos básicos de Cálculo Diferencial e Integral de funções reais de uma variável. Pode-se dizer que a manipulação dos épsilons e deltas, bastante temida e muitas vezes não compreendida nos cursos iniciais de Cálculo, constitui uma das coisas mais elementares em nível de Análise Matemática. De acordo com Ávila (2001), um dos objetivos principais de um curso de Análise Matemática é a prática em demonstrações. Lima (2006), destacando a dificuldade natural dos estudantes em seu primeiro contato com a Análise Matemática, incentiva o leitor do seu livro a não se desencorajar se não conseguir resolver alguns (ou muitos) dos exercícios propostos.

Tão grande é a importância dessa disciplina que os principais programas de pós-graduação em Matemática do país exigem em seus processos seletivos que os estudantes tenham proficiência em Análise Matemática. Esse é o caso, por exemplo, do Programa de Pós-Graduação em Matemática da Universidade Federal do Ceará (UFC), que atualmente possui o conceito 7 da Capes. Para ingressar no mestrado acadêmico em Matemática na UFC, o estudante precisa concluir com aproveitamento o curso de verão em Introdução à Análise. Mas não é apenas na Matemática Pura que a Análise Matemática tem lugar. Ela também é o alvo de estudos avançados em Matemática Aplicada. Para Figueiredo (1996), analistas, geômetras e matemáticos aplicados necessitam de Análise Matemática para prosseguir seus estudos nas respectivas áreas. De acordo com Almeida (2003), a Análise Matemática tem aplicação em diversos tópicos da Economia, como por exemplo oferta, demanda, receita, custo, lucro, análise marginal, monopólio com discriminação de preços e teoria do consumidor.

Entendemos que em cada contexto formativo em que a Análise Matemática é vivenciada ela pode assumir características diferentes. Por exemplo, num curso presencial de bacharelado em Matemática, a Análise Matemática desempenha papel fundamental no desenvolvimento do futuro pesquisador em Matemática Pura. Já no contexto de um curso semipresencial de licenciatura em Matemática, a Análise Matemática desempenha o papel de fornecer a fundamentação teórica para as aplicações práticas que foram vistas nos cursos introdutórios de Cálculo, o que é de grande relevância para o futuro professor de Matemática do ensino básico. Pensando no segundo caso, procuramos direcionar nosso olhar para como a Análise Matemática acontece especificamente no âmbito da Educação a Distância (EaD).

Com essa finalidade, investimos em compreender como é ministrada a disciplina Introdução à Análise no curso de licenciatura plena em Matemática a Distância da Universidade Federal do Ceará. O curso tem a duração de oito semestres letivos, representando uma carga horária total de 2.840 horas, sendo virtuais 80% dessa carga horária e 20% presenciais. As aulas virtuais acontecem por meio do Sistema Online de Aprendizagem (Solar). Para as aulas presenciais, o referido curso de Matemática conta com treze polos espalhados pelo Estado do Ceará.

Acreditamos que, por meio dessa análise de dados, podemos contribuir com as discussões teóricas a respeito da disciplina Análise Matemática, da EaD e dos cursos de licenciatura em Matemática, visto que a estrutura e o funcionamento dos cursos de licenciatura a distância têm sido o alvo de pesquisas no campo de Educação. Na perspectiva de Gatti (2010), que destaca as características dos cursos de formação de professores no Brasil e a resultante dessa formação, e à luz de Barreto (2015), que apresenta estudos sobre a condição docente no Brasil e discute as problemáticas na formação do professor, apresentamos as peculiaridades e os desafios da Análise Matemática no âmbito da modalidade semipresencial e o correspondente impacto dessa disciplina na formação do professor de Matemática. Assim como Mattos e Santos (2018), que analisaram os desafios do estágio supervisionado em cursos de licenciatura a distância, esperamos que essa pesquisa venha colaborar para uma revisão da organização e da legislação dos cursos ofertados na EaD.

2. Metodologia

Com o intuito de investigar a Análise Matemática no contexto do referido curso, optamos pela pesquisa qualitativa, que, segundo Neves (2015), tem como objetivo principal interpretar o fenômeno em observação. Apresentaremos alguns números para destacar como a participação plena dos alunos nas atividades virtuais reflete positivamente no rendimento final dos estudantes na disciplina.

No que diz respeito à recolha de dados, o trabalho foi dividido em três partes: verificação dos documentos que regem a disciplina Introdução à Análise, da UFC; entrevista com o professor responsável pela disciplina; e verificação das atividades virtuais e presenciais dos alunos da disciplina, cedidas pelo professor responsável.

Depois de verificar os documentos oficiais referentes à disciplina Introdução à Análise, realizamos a entrevista com o professor responsável pela disciplina, que, por sua vez, disponibilizou o registro das atividades virtuais e presenciais dos alunos pelo histórico da disciplina no ambiente Solar. Os dados registrados são referentes aos semestres 2012.1, 2013.1, 2016.2 e 2017.2, períodos em que o professor entrevistado ministrou a disciplina Introdução à Análise no curso de licenciatura a distância da UFC.

Para a análise de dados, verificamos a agenda da disciplina, o conteúdo das aulas, o material de apoio, o histórico de interações nos fóruns, as atividades de portfólio, as gravações das webconferências e, finalmente, as sínteses com rendimento final dos alunos de cada polo. Nossa investigação buscou compreender o papel da Análise Matemática no planejamento institucional e as principais dificuldades encontradas

pelo professor e pelos alunos no decorrer de cada um dos quatro semestres mencionados, evidenciando assim como se desenvolve a Análise Matemática no contexto de um curso de licenciatura a distância.

3. A Análise Matemática nas Licenciaturas Ofertadas a Distância

A disciplina Análise Matemática tem como pilar a formalização do Cálculo Diferencial e Integral, no contexto das funções reais de uma variável. Dentre seus objetivos estão a construção axiomática do conjunto dos números naturais e o estudo do conjunto dos números reais como espaço topológico. Tal disciplina é ministrada, em geral, na segunda metade do curso de licenciatura em Matemática. Seu grau de abstração exige que os estudantes já estejam familiarizados com métodos de contagem, tenham boa noção de lógica matemática e já tenham visto os principais teoremas do Cálculo e suas respectivas aplicações.

O grande desafio na Análise Matemática, independentemente da modalidade (presencial ou a distância), é fazer com que os estudantes de licenciatura em Matemática consigam abrir a mente para as abstrações, adquiram maturidade em generalizações, façam bom uso das notações e compreendam as demonstrações dos teoremas clássicos. No caso do ensino a distância, esse desafio se torna ainda maior, pois os estudantes precisam adquirir toda essa maturidade matemática quase que por conta própria, valendo-se de ferramentas virtuais de aprendizagem.

De grande ajuda nesse processo de ensino e aprendizagem da Análise Matemática são os encontros presenciais gerenciados por tutores a distância. Nesses encontros, os tutores tiram as dúvidas dos alunos e os preparam para as avaliações presenciais das disciplinas. No entanto, em tempos de crise financeira e de cortes na educação, polos são aglutinados, tutores a distância são dispensados e encontros presenciais substituídos por aulas via webconferência.

Apesar de todas essas dificuldades, o ensino a distância precisa propiciar, de acordo com Brasil (2016), maior articulação e efetiva interação e complementaridade entre a presencialidade e a virtualidade “real”, o local e o global, a subjetividade e a participação democrática nos processos de ensino e aprendizagem em rede. Outro fator que compromete o alcance desse objetivo é indicado pelos censos: os alunos de EaD são, em média, dez anos mais velhos que os dos cursos presenciais. De acordo com Gatti (2013-2014), esses estudantes tardios não possuem hábitos de estudo e proficiência em leitura e interpretação de textos, o que contribui para a evasão, que, nos cursos de licenciatura a distância, gira em torno de 80%.

4. Desafios da Análise Matemática no Contexto de um Curso de Licenciatura em Matemática a Distância

Em nossa investigação, surgiram diversos tópicos, dos quais destacamos: o lugar que a Análise Matemática ocupa no planejamento institucional; como se deu o desenrolar da disciplina Introdução à Análise nos semestres 2012.1, 2013.1, 2016.2 e 2017.2 no curso de licenciatura a distância da UFC; a narrativa do professor responsável sobre as dificuldades encontradas pelos alunos do curso.

De acordo com o projeto pedagógico (PP) do curso de licenciatura em Matemática semipresencial da UFC, a disciplina Introdução à Análise faz parte da unidade curricular Matemática Superior, cujo objetivo é fornecer a fundamentação teórica para os conhecimentos básicos até então adquiridos. No ementário da referida disciplina, constam os seguintes temas: propriedades aritméticas, ordem e distância, supremo e ínfimo, a topologia da reta real, sequências e séries numéricas, séries de potências, funções contínuas e história da Matemática relacionada aos conteúdos. A matriz curricular indica que Introdução à Análise é uma disciplina de 96 horas do 6º semestre do curso (UFC, 2011).

Sobre a avaliação dos alunos, o PP indica que haverá avaliações a distância e presenciais, atendendo às exigências normativas da UFC. No planejamento da disciplina, vê-se que o rendimento de cada aluno é construído em três mecanismos de avaliação: nota de fóruns (10%), nota de portfólio (30%) e nota de avaliação presencial (60%). Para a aprovação direta, o aluno precisa obter média igual ou superior a 7,0, ficando reprovado o aluno que obtém média inferior a 4,0. No caso em que a média parcial (MP) é igual ou superior a 4,0 e inferior a 7,0, o aluno se submete a uma avaliação final (AF) e é considerado aprovado se, e somente se, sua média final, isto é, $(MP + AF)/2$, for igual ou superior a 5,0. No caso da frequência, as aulas presenciais e a prova valem 25% (isto é, 24 presenças) e as atividades virtuais valem 75% (isto é, 72 presenças); os fóruns valem 25% e os portfólios 50% das presenças. A reprovação por falta se dá no caso em que a quantidade de faltas do aluno é superior a 25% da carga horária.

Levando em conta a importância do tripé fórum – portfólio – aula presencial, passamos a descrever a narrativa do professor responsável pela disciplina Introdução à Análise, tendo como objetivo entender os desafios e as dificuldades encontradas pelos seus alunos nos quatro semestres citados.

No que diz respeito aos fóruns, percebe-se, pelas postagens dos alunos, que muitos sequer leem o conteúdo das aulas disponibilizado no ambiente virtual de aprendizagem. Alguns se contentam em apenas copiar e colar algo encontrado na internet, mesmo que esteja relacionado ao tema da aula apenas na aparência. Para não ficar sem participação no fórum, outros apenas escrevem palavras de apreço pelo texto ou vídeo postado por um colega da turma, mesmo que não compreendam o conteúdo da mensagem postada.

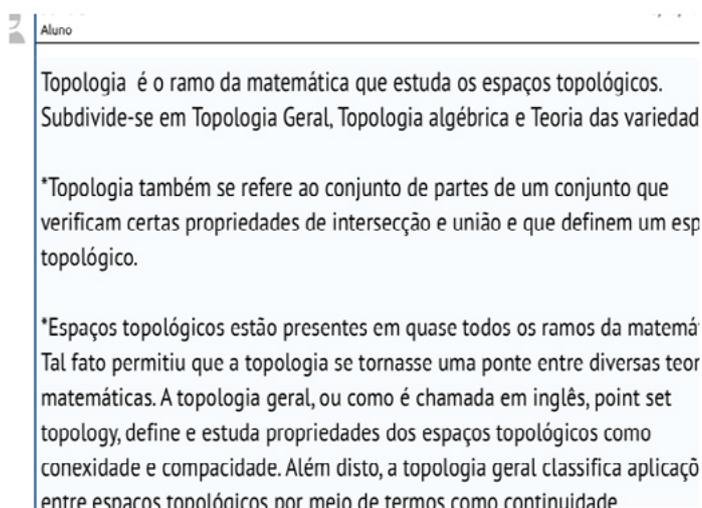


Figura 1: Postagem no fórum sobre topologia

A Figura 1 ilustra uma postagem incompatível com o conteúdo da aula. Trata-se da postagem feita por um aluno no fórum sobre “topologia da reta”. O tema da aula em questão é: Algumas noções de topologia. Nessa aula é feita uma breve introdução à topologia da reta, trazendo as definições de interior, conjuntos abertos e conjuntos fechados de números reais. Na postagem, o aluno fala sobre Topologia Geral, Topologia Algébrica e Topologia Diferencial, temas que estão muito além do conteúdo da aula e que, na realidade, estão muito além da Matemática presente nos cursos de licenciatura. Para completar, outro aluno insere a seguinte mensagem de resposta: “Muito boa postagem.” O fato é que nem o aluno que postou a mensagem nem o que postou a resposta têm pleno entendimento sobre o conteúdo copiado e colado no fórum. Quando o tutor a distância aponta para a discrepância existente entre a postagem no fórum e o conteúdo da aula, alguns alunos alegam que o material disponível no Solar é insuficiente e, por causa disso, estão fazendo pesquisa na internet para poder compreender melhor o tópico da aula.

No que diz respeito às atividades de portfólio, o problema mais recorrente em Introdução à Análise é a entrega de resoluções idênticas, mudando apenas os nomes dos alunos. Alguns deles alegam que as resoluções são iguais porque eles estudaram em equipe e resolveram os exercícios em conjunto. Outra dificuldade encontrada pelos alunos está no cumprimento do prazo de entrega dos portfólios, conforme estabelecido na agenda da disciplina. Sabendo que o Solar não aceita a postagem de atividades de portfólio fora do prazo de entrega, alguns alunos postam um anexo em branco antes de o sistema fechar para que sua nota possa ser lançada e, então, tentam sensibilizar o tutor a distância a corrigir a atividade de portfólio que será enviada posteriormente por e-mail. As alegações para o envio de atividades fora do prazo são as mais diversas possíveis; vão desde problemas pessoais e/ou familiares a problemas de conexão com a internet no último dia do prazo de entrega do portfólio.

Sobre as aulas presenciais de Introdução à Análise, a dificuldade atual, em face da crise financeira, é justamente o envio de tutores a distância para os encontros presenciais nos polos. Nos semestres 2012.1, 2013.1, 2016.2 e 2017.2, polos foram aglutinados e as aulas presenciais tiveram que ser substituídas por aulas via webconferências ministradas pelo professor responsável pela disciplina. A Figura 2 mostra um *slide* de uma aula de Introdução à Análise ministrada por webconferência no segundo semestre de 2017.

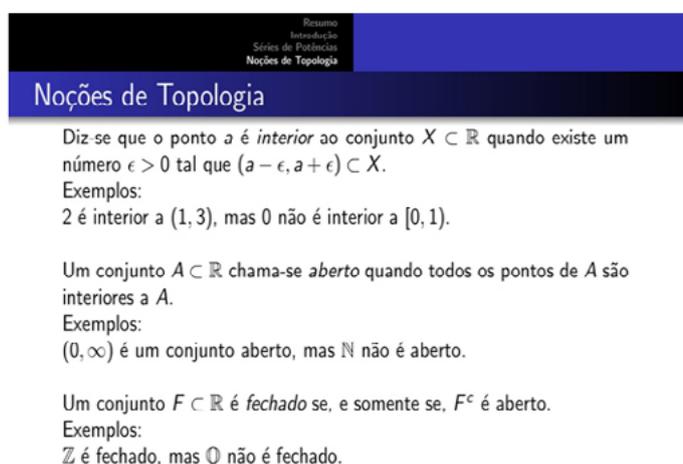


Figura 2: Aula por webconferência

Em cada um desses semestres, foram ministradas cinco aulas por webconferência. O aspecto positivo dessa ferramenta síncrona, a webconferência, é a interação ao vivo entre os alunos e o professor responsável. Durante a transmissão, os alunos visualizavam os *slides* enquanto o professor responsável explicava o conteúdo apresentado. Ao passo que as dúvidas surgiam, os alunos e o professor interagem por *chat*. Outra vantagem da webconferência é que o material fica disponível para a pronta consulta dos alunos, tanto os *slides* quanto a gravação da aula.

A seguir, apresentamos alguns números para destacar como a participação plena dos alunos nas atividades virtuais reflete positivamente no rendimento final dos estudantes na disciplina.

Tabela 1: Quantitativo de acesso dos alunos à turma virtual

Semestre/Acesso	0 a 50 acessos	51 a 100 acessos	101 ou mais acessos
2016.2 (% de alunos)	23%	49%	28%
2017.2 (% de alunos)	21%	47%	32%

A Tabela 1 revela que a maioria dos alunos teve mais de 50 acessos à turma virtual, o que inclui participação nos fóruns e entrega dos portfólios.

Tabela 2: Quantitativo de alunos presentes nas webconferências

Semestre/Presença	1ª webconferência	3ª webconferência	5ª webconferência
2016.2 (% de alunos)	33%	42%	47%
2017.2 (% de alunos)	36%	68%	73%

A Tabela 2 indica que há crescimento no número de alunos presentes nas webconferências. Isso significa que os alunos vão ganhando confiança no professor responsável à medida que ele realiza as webconferências programadas e destaca o aumento de interesse na matéria ao passo que se aproxima a data da avaliação presencial.

Tabela 3: Rendimento final dos alunos

Semestre/Rendimento	Aprovados com média superior a 7,0	Aprovados com média entre 5,0 e 7,0	Reprovados por nota	Reprovados por falta
2012.1 (% de alunos)	17%	62%	14%	7%
2013.1 (% de alunos)	29%	37%	24%	10%
2016.2 (% de alunos)	40%	55%	3%	2%
2017.2 (% de alunos)	55%	26%	5%	14%

A Tabela 3 revela que, apesar dos desafios, a maioria dos alunos consegue aprovação na disciplina Introdução à Análise; uma parte significativa só consegue aprovação depois de realizar a avaliação final. Outra coisa observada também é que o percentual de aprovados com média superior a 7,0 aumentou gradativamente, o que indica a crescente adaptação dos estudantes ao modelo semipresencial de ensino.

5. Considerações Finais

A disciplina Análise Matemática é uma das disciplinas mais abstratas do curso de licenciatura em Matemática e, no âmbito da EaD, o desafio de estudá-la e compreendê-la é ainda maior. No entanto, quando o aluno consegue obter aprovação com aproveitamento em Análise Matemática seus horizontes intelectuais são ampliados sobremaneira. Embora as formalizações, as demonstrações e o rigor matemático adquiridos não sejam totalmente replicados no ensino básico, o raio de atuação do licenciado em Matemática, seu amadurecimento em tais técnicas influenciará significativamente na qualidade de suas aulas.

Acreditamos que o sucesso dos alunos em Análise Matemática e nas outras disciplinas do curso semipresencial depende em grande parte do grau de interesse de cada estudante. Isso pode ser medido também por meio da quantidade de acesso dos alunos à turma virtual, o que inclui participações nos fóruns, entrega das atividades de portfólio dentro dos prazos estabelecidos, presença e participação significativa nas aulas ministradas por webconferências. De grande ajuda também é a atitude positiva dos tutores a distância e do professor responsável. Quando as atividades de portfólio são corrigidas prontamente e as notas são lançadas logo no sistema, os estudantes podem acompanhar “em tempo real” seu rendimento

ao longo do semestre. Quando o professor responsável planeja bem suas webconferências, disponibiliza o material e ministra aulas bem preparadas, os alunos se sentem mais seguros diante do conteúdo e mais confiantes para a realização das avaliações presenciais.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, S. C. **Análise Matemática**: princípios e aplicações na economia. Fortaleza: UFC/CAEN, 2003.
- ÁVILA, G. S. S. **Análise Matemática para Licenciatura**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- BARRETO, E. S. S. Políticas de formação docente para a educação básica no Brasil: embates contemporâneos. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 20, n. 62, p. 679-701, jul./set. 2015.
- BRASIL. Diretrizes e Normas Nacionais para a Oferta de Programas e Cursos de Educação Superior na Modalidade a Distância. Resolução CNE/CES nº 1/16. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 de março de 2016, Seção 1, p. 23-24.
- FIGUEIREDO, D. G. **Análise I**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1996.
- GATTI, B. A. A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. **Revista USP**, São Paulo, n. 100, p. 33-46, dez./jan./fev. 2013-2014.
- GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1.355-1.379, out./dez. 2010.
- LIMA, E. L. **Curso de Análise**, vol. 1. 12. ed. Rio de Janeiro: Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, 2006.
- MATTOS, L.; SANTOS, S. Os desafios do estágio supervisionado em um curso de licenciatura a distância. **Revista EaD em Foco**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, mar. 2018.
- NEVES, M. O. A importância da investigação qualitativa no processo de formação continuada de professores: subsídios ao exercício da docência. **Revista Fundamentos**, Piauí, v. 2, n. 1, 2015.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Projeto Político-Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática Semipresencial**. Fortaleza, 2011.