

ESTUDO DA IMPORTÂNCIA DA DISCIPLINA DE ANÁLISE NA PRÁTICA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

STUDY OF THE IMPORTANCE OF THE DISCIPLINE OF ANALYSIS IN THE PRACTICE OF THE MATHEMATICS TEACHER

ESTUDIO DE LA IMPORTANCIA DE LA DISCIPLINA DEL ANÁLISIS EN LA PRÁCTICA DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

Evalaine Júnia de Lima¹

Instituto Federal de Minas Gerais-Campus São João Evangelista

Renann Rodrigues Marinho²

Instituto Federal de Minas Gerais-Campus São João Evangelista

Silvino Domingos Netto³

Instituto Federal de Minas Gerais-Campus São João Evangelista

RESUMO

Este trabalho objetivou verificar se há contribuições da disciplina de Análise Real na prática do professor que ensina matemática. Contou com a colaboração de três professores que ensinam Matemática na Educação Básica, todos egressos do Curso de Licenciatura em Matemática do IFMG/SJE. Os dados foram obtidos a partir de uma entrevista, buscando-se traçar um paralelo entre as referências sobre o tema e as opiniões dos professores colaboradores. Os resultados apontam que os argumentos convergem, embora sutis diferenças de percepção do papel da Análise Real na Licenciatura tenham sido identificadas.

Palavras-chave: formação de professores de matemática; análise real; Educação Básica.

¹ Licenciada em Matemática Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista/ IFMG (2019). Possui Pós graduação em Metodologia de Ensino Matemático pela Faculdade FAVENI (2021). E-mail: evalainne@gmail.com. CNPq: <http://lattes.cnpq.br/8558152333827972>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3721-6983>.

² Licenciado em Matemática Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista/ IFMG (2019). E-mail: renannmarinho@hotmail.com. CNPq: renannmarinho@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9050-2930>

³ Mestre em Matemática pelo Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) na Universidade Federal de Viçosa-UFV (2014). Graduado em Licenciatura Plena em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- PUC MG (2000). Especialista em Educação Matemática Superior pela Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES (2004). Professor de matemática da educação básica da secretaria municipal de Matelândia Minas Gerais (1987 - 2010). Professor de matemática da educação básica da Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais- SEE MG (1996 e 1999 - 2010). Atualmente é professor efetivo do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal Minas Gerais Campus São João Evangelista, onde atua desde de 2010.CNPq: <http://lattes.cnpq.br/7075003735929588>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0028-6729>

ABSTRACT

This work aimed to verify if there are contributions of the discipline of Real Analysis in the practice of the teacher who teaches Mathematics. It counted on the collaboration of three teachers who teach Mathematics in Basic Education, all graduates of the Mathematics Degree Course at IFMG / SJE. The data were obtained from an interview, seeking to draw a parallel between the references on the topic and the opinions of the collaborating teachers. The results show that the arguments converge, although subtle differences in the perception of the role of Real Analysis in the Degree have been identified.

Keywords: mathematics teacher training; real analysis; Basic Education.

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo verificar si existen aportes de la disciplina de Análisis Real en la práctica del docente que imparte Matemáticas. Se contó con la colaboración de tres docentes que imparten la docencia de Matemáticas en Educación Básica, todos ellos egresados de la Licenciatura en Matemáticas de IFMG/SJE. Los datos se obtuvieron de una entrevista, buscando establecer un paralelo entre las referencias sobre el tema y las opiniones de los profesores colaboradores. Los resultados muestran que los argumentos convergen, aunque se han identificado sutiles diferencias en la percepción del papel del Análisis Real en el Grado.

Palabras clave: formación de profesores de matemáticas; análisis real; Educación Básica.

Introdução

Acreditando-se que discussões voltadas para o desenvolvimento do conhecimento matemático e da evolução da prática docente devem fazer parte do processo de formação do professor da escola básica, a idealização desta pesquisa deu-se a partir das discussões provocadas em sala de aula, durante as aulas da disciplina de Análise Real na turma do sétimo período de 2018 do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista (IFMG/SJE).

A partir da apresentação da ementa, alguns alunos perguntaram sobre a importância desta disciplina para professores de Matemática que atuam na Educação Básica. Outro ponto questionado pelos discentes diz respeito à formalidade e ao rigor matemático da disciplina no curso, o que acaba causando medo e rejeição antes mesmo do início do estudo dos seus conteúdos. Então, surgiu o desejo pela busca de respostas, por estabelecer parâmetros e fazer uma conexão entre os conhecimentos matemáticos da formação do licenciando e os conhecimentos matemáticos necessários no trabalho desenvolvido pelo professor de Matemática que leciona na Educação Básica. O desafio foca-se na problemática envolvendo a disciplina de Análise Real e as razões que levam a

isto é a experiência como licenciandos em formação e as concepções e expectativas que envolvem o futuro enquanto docentes.

Assim, diante das indagações realizadas pelos estudantes que cursam a disciplina e das vivências como licenciandos, surgiu a questão norteadora deste estudo: **Há contribuições da disciplina de Análise Real na prática do professor que ensina Matemática na Educação Básica?**

No prefácio da obra de Geraldo Ávila “Análise Matemática para a Licenciatura” (2001), o autor evidencia que um dos principais objetivos da disciplina de Análise Real para a licenciatura é a prática de demonstrações. Segundo o autor, enunciar e demonstrar teoremas são ações principais e requisitos necessários à função de todo professor ou cientista matemático, tornando-se inadmissível que este seja deficiente em demonstração. Aliando a prática à habilidade de enunciar, o aluno de licenciatura tem, na disciplina de Análise Real, a oportunidade de desenvolver e se familiarizar com um dos aspectos mais importantes da Matemática: a demonstração de teoremas.

Investigar os saberes profissionais e como se situam neste conjunto de saberes os conhecimentos aprendidos ao longo do processo de formação tornam-se importantes para a formação inicial do professor da escola básica.

Nesta pesquisa, parte-se do pressuposto de que o professor de Matemática precisa saber mais do que aquilo que ensina. A partir desse entendimento, destaca-se a fala do prof. Djairo, citado por Reis (2001), ao defender o Curso de Análise Real como fundamental para a formação matemática de qualquer professor de Matemática:

Eu acho que é importante, não é que ele vai ensinar, mas eu creio que o professor que sabe um pouco mais do que aquilo que ensina, ele é melhor professor, ele tem mais segurança. Se ele faz um curso de Análise e ele é forçado a raciocinar, a ver aquelas coisas mais delicadas, eu acho que isso mentalmente para ele, para a formação dele é importante. (REIS, 2001, p.191).

O principal objetivo desta pesquisa, é verificar, junto aos egressos do curso de Licenciatura em Matemática do IFMG/SJE e da teoria pesquisada, se há contribuições da disciplina de Análise Real na sua prática docente, buscando entender, ainda, a sua importância na matriz curricular do curso de Licenciatura em Matemática.

Fundamentação teórica

O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) do curso de licenciatura em Matemática do IFMG/SJE contempla uma formação sólida de um licenciando com domínio técnico-científico quanto à sua formação específica, visando formar licenciados com a ideia de que

o conhecimento matemático pode e deve ser acessível a todos aqueles que buscam este conhecimento. Esse deve, também, ter a consciência de seu papel social como educador com a sensibilidade de inserir-se nas diversas realidades e interpretar as ações do educando, contribuindo para a formação do ser humano para o exercício da cidadania. Ainda de acordo com o documento:

O professor de Matemática terá visão de seu papel social de educador e capacidade de se inserir em diversas realidades com sensibilidade para interpretar as ações dos educandos; visão da contribuição que a aprendizagem pode oferecer à formação do ser humano para o exercício de sua cidadania; bem como visão de que o conhecimento matemático pode e deve ser acessível a todos. (IFMG/SJE, 2017, p.26).

Quanto à formação inicial de professores que ensinam Matemática na Educação Básica, Ponte (2003) aponta três grandes áreas, a saber “formação matemática, a formação para o ensino da Matemática e a formação prática, que correspondem às experiências de terreno na formação inicial dos futuros professores”.

O futuro docente, possuindo essas competências elencadas pelo autor, teria uma evolução significativa quanto aos aspectos das suas formações didática e matemática, fornecendo credibilidade, tanto ao professor de Matemática quanto à Educação matemática em geral.

Moreira (2004) faz uma análise da relação entre o processo de formação do professor de Matemática e a sua prática como professor na escola básica, buscando estabelecer uma conexão entre os conhecimentos matemáticos necessários na licenciatura e no trabalho do professor dentro da sala de aula. Nesse sentido, ele afirma que:

[...] a matemática escolar costuma se reduzir à parte elementar e simples da matemática acadêmica e a complexidade do saber profissional docente vai se localizar em conhecimentos considerados de natureza essencialmente não matemática. Dessa perspectiva, a construção de vínculos substantivos da formação com a prática é vista como uma tarefa a ser executada basicamente no exterior da formação matemática. A esta caberia, fundamentalmente, promover o aprofundamento do componente disciplinar dos saberes profissionais do professor, o que significaria, então, ultrapassar a matemática escolar, isto é, a forma elementar do conhecimento matemático, apresentando ao licenciando a forma avançada e profunda desse conhecimento, ou seja, a matemática acadêmica. (MOREIRA, 2004, p.180).

Analisando as palavras do autor, pode-se observar que o professor deve saber além do conteúdo matemático que vai utilizar em sala de aula, necessitando, assim, realizar um estudo mais aprofundado da Matemática. Moreira (2004) também ressalta que há a necessidade de que o professor ultrapasse as barreiras do conhecimento escolar, promova um aprofundamento do conhecimento matemático, para que possa apresentar ao aluno uma forma avançada e profunda deste conhecimento, quebrando as barreiras do

entendimento de que a matemática escolar é reduzida apenas à parte elementar e simples da Matemática.

Santos *et al.* (2005, p. 13), ao analisarem que a formação matemática do futuro professor deverá providenciar uma compreensão profunda da Matemática que vai ensinar, concluem que:

[...] um nível adequado de conhecimento para o ensino envolve sermos capazes de falar sobre matemática, não apenas descrevendo os passos/etapas de um dado procedimento, por exemplo, um algoritmo, mas também explicando o significado e as razões para esse mesmo procedimento. Conhecimento explícito matemático é mais do que enunciar uma dada preposição ou procedimentos, envolve sabermos as razões e as relações, sermos capazes de explicar a outros por que é assim, bem como relacionar ideias particulares ou processos.

Os direcionamentos aqui propostos vão ao encontro com os destes autores, quando afirmam que o professor não poderá ensinar Matemática quando não possui uma compreensão profunda do que é a Matemática. Cabe, então, à formação matemática do futuro professor garantir que seja desenvolvida essa compreensão.

O ensino da disciplina de Análise Real nos cursos de licenciatura em Matemática é uma questão que divide opiniões e apresenta muitos questionamentos a serem pautadas. Ao se discutir o ensino de Análise Real para o licenciando, se é levado, inevitavelmente, a refletir sobre o formalismo e o rigor matemático da disciplina formadora do professor. Os tópicos fundamentais de um curso de Análise Real são abordados sob uma perspectiva lógica e formal, com a definição rigorosa dos objetos estudados.

Analisando historicamente a evolução da Matemática através dos séculos, observa-se que, desde o início, a Análise Real surge como método de investigação e durante todo o desenvolvimento, ao longo dos anos, há uma tênue relação entre a análise e as demonstrações. Desta maneira, explica-se o porquê da abundância de demonstrações estudadas no curso de Análise Real.

Ao fazer menção à disciplina de Análise Real nos cursos de licenciatura brasileiros, ela tem seus primeiros registros a partir de 1934, no primeiro curso de Matemática no Brasil ofertado pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, que, de acordo com Otero-Garcia (2011, p.144), “é o mais antigo do Brasil, enquanto curso autônomo, com currículo próprio”. Este autor afirma que a disciplina de Análise Real ofertada no início do curso de Matemática da USP foi oferecida ligada ao curso de Cálculo, tornando-se uma disciplina efetivamente na década de sessenta.

Vê-se, portanto, que a disciplina de Análise Real, nos primeiros cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil, possuía características da disciplina de Cálculo. Conforme Gomes (2013, p.94) descreve, “podemos pensar que o Cálculo é uma ferramenta

que a história desenvolveu, e que a Análise é o estudo da validade desta ferramenta.” Analisando as palavras deste autor, questiona-se que se a Análise é ferramenta que valida a disciplina de cálculo, porque não validá-la antes de estudá-la, visto que a Análise e o Cálculo possuem elos nos conteúdos estudados nessas disciplinas?

Elon Lages Lima, em sua obra “Curso de Análise vol.1” (2017), e Geraldo Ávila, em “Análise matemática para a licenciatura” (2001), em seus prefácios, evidenciam a necessidade do leitor possuir experiência equivalente em Cálculo, para que tenha familiaridade e interpretações iniciais com as ideias de limites, continuidade, derivadas, integrais e séries, pois são estas ideias que fundamentam o Curso de Análise Real.

A Análise Real constitui, para o aluno, um momento privilegiado de ter contato com o que significa Matemática e com as formas como os matemáticos pensam, segundo Reis (2001). Ela desenvolve o raciocínio lógico e a capacidade de “pensar matematicamente”, proporcionando, também, maior maturidade intelectual ao aluno. O trabalho na disciplina abrange métodos, técnicas, estruturas, concepções e valores fundamentais da Matemática, constituindo-se, assim, em uma introdução ao que se poderia chamar de “cultura matemática”, como enfatiza o autor.

Conforme IFMG/SJE (2017, p.76), no PPC do Curso de Licenciatura em Matemática, a disciplina de Análise Real era ministrada para as turmas do sexto período do curso, com uma carga horária de 75 horas distribuídas em cinco créditos semanais. Atualmente, é ministrada no oitavo período do curso. Apresenta, como objetivo, “introduzir formalidade aos conceitos básicos do cálculo, visando tornar os estudantes familiarizados com a linguagem formal e técnicas de demonstração em matemática”.

Observa-se que a disciplina ofertada no IFMG - *Campus* São João Evangelista apresenta, em sua ementa, os itens:

1. Construção dos conjuntos numéricos.
2. Conjunto dos números reais como corpo ordenado completo.
3. Sequências de números reais.
4. Séries de números reais
5. Funções, limites e continuidade. (IFMG/SJE, 2017, p.76).

É importante verificar que os dois primeiros tópicos da ementa contemplam temas que são abordados no ensino de Matemática na Educação Básica.

Gomes *et al.* (2015) descrevem a disciplina como um corpo de conhecimentos matemáticos; uma disciplina formal que possui uma carga horária teórica pesada e exige que o licenciando tenha base matemática sólida, uma vez que, na disciplina, é necessário provar teoremas matemáticos por meio de demonstrações, as quais são elos entre a

Análise Real e as outras disciplinas do curso. Percebe-se, portanto, que esta disciplina é necessária na formação de qualquer licenciando em Matemática, pois propicia um momento de contato com a Matemática formal.

O Prof. Elon, citado por Reis (2001, p.189) considera a Análise Matemática uma forma de se habituar o futuro professor com o método dedutivo, resumido por ele nas seguintes palavras: “Toda conclusão pressupõe uma hipótese”, ou seja, todas as conclusões seguem um modelo de raciocínio dedutivo a partir de hipóteses. Este tipo de pensamento está na base da Análise Matemática e poderia, por isso, ser intencionalmente explorado e desenvolvido. Reis (2001) evidencia que os outros depoentes, assim como Prof. Elon, compartilham a mesma opinião, defendendo que a Análise Real faz parte do rol de disciplinas fundamentais para a formação matemática do futuro docente, como indicado na fala do Prof. Baldino:

[...] eu acho fundamental o licenciando passar por isso, passar por um curso de Cálculo, passar por uma introdução à Análise, um curso inicial de Análise de seis meses onde ele vai ter teoria das convergências, das sequências, dos limites. Seria importante ele ter também uma introdução a números reais e a números hiper-reais, de alguma maneira... Eu acho que pra ensinar com liberdade tem que passar por esse tipo de coisa. Senão, ele vai ser um brinquedo. Ele vai ser brinquedo dos autores de livro-texto, ele não vai ter liberdade. (BALDINO, citado por REIS, 2001, p.191).

O professor Baldino, coloca, assim, a importância do conhecimento para a autonomia, para o bom senso e para tomada de decisões, pois se há conhecimento, há poder para realizar estas ações. Ainda sobre essa questão, o Professor Ávila, também citado por Reis (2001) expõe que:

[...] o aluno da licenciatura precisa ser informado sobre vários fatos da Análise. Não tanto quanto um aluno do bacharelado. Então eu acho que, para a licenciatura é necessário. E quando eu fiz desta condição no Provão de Matemática lá do MEC e uns colegas que lá estiveram comigo, todos concordamos que é preciso uma dose de Análise pra licenciatura, mas uma dose moderada e uma apresentação também moderada. Nós estamos estudando a possibilidade de fazer um texto mais direcionado pro pessoal da licenciatura. (ÁVILA, citado por REIS, 2001, p.192).

Observa-se, portanto, o posicionamento do professor Ávila, ao enfatizar que é necessário apresentar uma Análise Real diferente para os cursos de licenciatura em relação aos de bacharelado. Com isso, o professor de Matemática, através da disciplina de Análise Real, conseguiria ter um entendimento melhor do que realmente é a Matemática, desenvolver o seu pensamento matemático e acabar com o paradigma de que a Matemática se baseia em números e fórmulas prontas. Corroborando com esse pensamento, Moreira (2004) cita que uma articulação fundamentada entre os conhecimentos trabalhados na formação matemática é uma tarefa complexa de ser atribuída pelo profissional, mas que é de suma importância no processo de formação na

licenciatura. Uma alternativa para realizar essa tarefa seria a reorganização do pensamento matemático dentro da licenciatura, para que ele se desenvolva de maneira autônoma. Assim, todas as atividades do curso têm um papel de dar sentido pedagógico à sua estrutura.

Procedimentos metodológicos

Nesta pesquisa, apresenta-se uma abordagem qualitativa e exploratória, realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais- *Campus* São João Evangelista e sua escolha justifica-se pela relação existente entre os pesquisadores com a instituição, pois ambos compartilham o mesmo desejo de contribuir para que licenciandos se inspirem e passem a partilhar da mesma vontade de fazer pesquisas relacionadas ao crescimento e ao desenvolvimento crítico do curso de licenciatura em Matemática da instituição.

Entre os sujeitos envolvidos na construção desta investigação, egressos do curso de Licenciatura em Matemática, formandos nos anos de 2013 a 2017, sendo escolhidos, destes, 3 atuantes como docentes de Matemática na Educação Básica para uma entrevista, buscando respostas para a pergunta norteadora.

Para a pesquisa, elaborou-se, inicialmente, um questionário *on-line* para todos os egressos do curso de licenciatura em Matemática, do IFMG/SJE e, após a escolha de três deles, foi realizado um roteiro geral para essa entrevista dos egressos. As perguntas se referiam à importância da disciplina Análise Real no curso de Licenciatura em Matemática e se seus conteúdos contribuíram em suas práticas docentes na Educação Básica.

Para melhor compressão, definiu-se os entrevistados da seguinte maneira: O sujeito 1 leciona nos níveis Fundamental e Médio da escola básica; sujeito 2 leciona no Ensino Médio Técnico no IFMG *Campus* São João Evangelista, rede federal de ensino; e o sujeito 3 atua nos anos finais do Ensino Fundamental.

De posse das narrações e das transcrições, foram feitas várias leituras com o intuito de entender a perspectiva dos depoentes e imergir na realidade apresentada, buscando significado ao descrito.

Concepções dos egressos professores da Educação Básica

Inicialmente, questionou-se aos entrevistados qual foi o período em que eles cursaram a disciplina de Análise Real, com o intuito de observar suas lembranças e vivências em sua formação e dar norte às entrevistas. Verificou-se que, dentre as respostas

obtidas, dois dos participantes, Sujeitos 1 e 2, cursaram-na no sétimo período. Porém, o Sujeito 1 não apresentou certeza em sua fala. Já o entrevistado Sujeito 3 disse que cursou a disciplina no oitavo período.

Em seguida, perguntou-se sobre a relação dos entrevistados com a disciplina Análise Real, com o objetivo de verificar o grau de dificuldade dos depoentes ao cursarem a disciplina e entender o porquê da dificuldade, caso existisse. Nesta pergunta, os Sujeitos 1 e 2 responderam que a disciplina foi difícil, enquanto o Sujeito 3 respondeu que não se lembra de nada do período em que cursou a disciplina. Ainda nesta pergunta, o Sujeito 1 atribui a sua dificuldade à metodologia utilizada pelo professor. Sobre isso, ele enfatiza que “[...] o que eu não achei tão válido durante o curso foi a metodologia usada, que acrescentou pouco. Eu aprendi pouco da disciplina [...]”.

Vê-se que, ao descrever sua relação com a disciplina, o Sujeito 1 recorda-se da figura do professor e de sua metodologia em sala de aula. Relata que, na época em que cursou a disciplina, o professor estava construindo, juntamente com a turma, uma metodologia, para trabalhar na sala de aula, pois era a primeira vez que a lecionava.

Destaca-se, nesse ínterim, o amplo papel do professor na compreensão e na aprendizagem da disciplina de Análise Real, o que vai ao encontro das ideias de Moreira (2004, p. 216), quando cita que:

[...] ao mesmo tempo em que o aluno luta para ser aprovado, é o professor da disciplina que de fato atribui essa menção. Sendo assim, podemos falar que, enquanto presente em um curso de licenciatura em matemática, a disciplina de Análise também é com aquele que a ministra.

Após uma breve análise do que foi dito pelo Sujeito 1, achou-se necessário questionar o entrevistado se para ele existe uma metodologia ideal para o professor do curso ensinar a disciplina. O entrevistado respondeu que uma metodologia ideal não existe, como relatado nas seguintes palavras:

Olha, é muito complicado né?! A gente falar de uma metodologia ideal, porque a gente sabe como nós professores, que na prática, o ideal nem sempre funciona, então, é no dia-a-dia que a gente cria essa coisa chamada ideal que dificilmente é o ideal. (Sujeito 1, 2018).

Ele ainda destaca que, na sala de aula, o professor lida com diversos alunos, o que resulta em estímulos diferentes a uma mesma metodologia.

Uma questão no roteiro de entrevistas que resultou em respostas parecidas, apesar de justificadas de maneiras diferentes, foi a questão que pedia para que classificassem as disciplinas mais significativas para o professor da Educação Básica, tendo, como uma delas, a Análise Real, porém, os entrevistados não a julgaram como fundamental. Eis a

resposta à questão do Sujeito 2: “Para o professor da Educação Básica, como disciplina principal, não. A principal discussão que eu consigo visualizar na Análise Real é na hora que a gente vai estudar a questão dos conjuntos, entende?”

O entrevistado afirma, também, que a disciplina não se enquadraria entre as mais significativas, mas cita tópicos dela, como a ideia de conjuntos, por exemplo, como um dos principais conteúdos abordados nos anos iniciais da Educação Básica. Ele também falou um pouco sobre a ementa da disciplina, comentando questões importantes, como a ausência do trabalho com séries numéricas. Assim, questionou-se os entrevistados sobre qual seria a sua definição para a disciplina de Análise Real quanto ao grau de dificuldade e também quanto à Matemática abordada. O Sujeito 2 explica que:

É difícil e, ao meu ver, é uma Matemática avançada, mas eu acho que a Análise Real no final do curso, na verdade, não é que ela não deveria ser difícil, mas disciplinas anteriores deviam nos capacitar mais para essa. Então, às vezes, dentro de Cálculo, Cálculo Diferencial e Integral, por exemplo, a questão de séries que têm na Análise, a gente não chegou a ver, mas tem na ementa, talvez isso, de alguma forma, dentro de Cálculo, dentro de algumas disciplinas já nos anteciparia para a disciplina, mas eu acho ela avançada. (Sujeito 2, 2018).

Nesta fala, identificou-se que o entrevistado destacou que as disciplinas que antecedem a Análise Real deveriam fornecer pré-requisitos satisfatórios para facilitar a sua aprendizagem, citando o Cálculo Diferencial e Integral como a porta de entrada para o estudo da disciplina. Esse entendimento já foi deflagrado no aporte teórico deste estudo: a Análise Real e o Cálculo possuem elos integrados no estudo relacionados às duas disciplinas, como retratado por Reis (2001). Além da relação entre conteúdos, a compreensão da disciplina de Análise Real mostra-se relevante. Esse ato, muitas vezes, está relacionado ao fato de ter sido obtido um bom rendimento em cálculo.

A resposta do entrevistado Sujeito 2 fez questioná-lo sobre sua opinião a respeito do formalismo da disciplina de Análise Real, com o objetivo de intensificar o que foi falado no aporte teórico sobre o alto grau de rigor da disciplina. O entrevistado cita que:

[...] uma linguagem muito formal é exatamente a linguagem matemática mesmo daquilo ali, entendeu?! E isso dificulta um pouco quando a gente não está acostumado com alguns termos que a gente vê na linguagem própria da disciplina. Talvez por isso que ela fica muito complicada [...]. (Sujeito 2, 2018).

Uma das possíveis contribuições desta pesquisa é a busca pela resposta ao questionamento se durante as aulas da disciplina de Análise Real é esclarecido ao aluno da licenciatura onde ele emprega os conteúdos estudados. Para isso, perguntou-se a eles se durante as aulas da disciplina, o professor apresentou algumas contribuições do conteúdo para o professor de Matemática da Educação Básica. Dois entrevistados responderam que foram apresentadas algumas contribuições, sendo esses os Sujeitos 1 e

2, afirmando a ideia de conjunto dos números Reais apenas. O Sujeito 3 disse que nada foi apresentado, mas que tem ideia que pode ter usado algo inconscientemente.

Focault (1999, p.xvi) diz que: “Fixam, logo de entrada, para cada homem, as ordens empíricas com as quais terá de lidar e nas quais terá que se encontrar”. Com isso, entende-se que, a partir do momento em que são expostas e conhecidas as ideias fundamentais, os indivíduos se esforçam em segui-las. Daí a importância de o professor da formação esclarecer aos licenciandos os tópicos da ementa da disciplina que serão necessários para construção do seu pensamento matemático na Educação Básica.

Continuando destacando acerca das possíveis contribuições da disciplina Análise Real, questionou-se os entrevistados sobre quais os conteúdos cursados na disciplina eles utilizam em sua prática docente. Os Sujeitos 1 e 2 responderam que se utiliza a ideia de conjunto dos números Reais e também o estudo de funções, seguindo a mesma linha de raciocínio das questões anteriores. Para o Sujeito 1: “[...] no Ensino Fundamental a gente trabalha, basicamente, que eu me recordo, da disciplina de Análise real, seria essa parte dos conjuntos dos números [...]”. Já segundo o Sujeito 2, “A parte de funções, né? (risos). A parte que eu acho mais importante é a parte do tamanho dos conjuntos [...]”. Para eles, portanto, as contribuições da Análise Real para sua prática na Educação Básica se dá na parte em que trabalham com os conjuntos. Além disso, a partir da análise das falas, percebe-se que esta disciplina beneficia e aprimora parcialmente a formação do professor de Matemática, oferecendo aos licenciandos um aperfeiçoamento sólido do conjunto dos números Reais, conteúdo essencial no ensino básico. Ainda sobre essa questão, o Sujeito 3 disse que:

[...] alguma coisa específica não. O que me ocorreu agora, talvez desencadeada pela entrevista, foi essa ideia de infinito, a análise na reta real. Quer dizer, colocando o aluno a pensar o quê a reta real representa, né?! O quê a gente pode compreender desse conjunto de elementos, o quê a gente pode determinar em relação a um determinado intervalo [...].

Verifica-se, diante do exposto, que existe uma crença quanto ao questionamento de se a Análise Real é importante para o professor que leciona Matemática na Educação Básica. Mesmo para os entrevistados que fizeram ligações entre os conteúdos matemáticos da disciplina de Análise Real e a Educação Básica, essas são intrínsecas para eles mesmos.

O entrevistado Sujeito 3, por exemplo, leciona nos anos finais do Ensino Fundamental e consegue descrever o emprego da Análise Real na área de atuação em sua prática docente, mesmo afirmando inicialmente não se lembrar de nada do que viu na

ementa da disciplina e que não utiliza nada dela em sua prática. Com isso, pode-se notar que o entrevistado usa a disciplina sem saber que a está utilizando.

Para ratificar a ideia da pergunta anterior, foi questionado aos entrevistados se existe um espaço em suas aulas para a discussão de algum tópico da disciplina de Análise Real. O Sujeito 3 diz que:

Eu gosto muito dessa discussão do conjunto dos Reais, buscando quebrar, com o estudante, o impedimento que tem entre algo prático, algo palpável e algo abstrato, porque [...] eu percebo que ele tem uma certa dificuldade em compreender coisas que estão além do físico, ou seja, a abstração da Matemática. Talvez a Análise Real contribua nesse sentido: quais ideias eu posso desencadear em uma discussão dentro de uma sala de aula, para o aluno abstrair certos conceitos matemáticos que são totalmente abstratos, mas que precisam ser compreendidos para que, posteriormente, ele possa compreender coisas mais aplicáveis, coisas do cotidiano, coisas mais usuais na realidade dele [...].

Ao perguntar aos entrevistados quanto aos conteúdos que o professor precisa saber, o Sujeito 2 afirma que a ideia de conjuntos e funções são as mais importantes. A partir desta colocação, julga-se necessário questioná-lo sobre a demonstração de Teoremas. Sobre isso, ele relata que:

A Análise é um treinamento para que você possa demonstrar a fórmula que o aluno pergunta porque, [...] nos gabarita a saber que a Matemática não é só número e que fórmulas aplicadas você precisa desenvolver [...] demonstrar para o aluno o porquê daquilo.

A análise dos depoimentos corrobora com as ideias de Geraldo Ávila (2001), quando este afirma que enunciar e demonstrar teoremas são ocupações centrais de todo professor ou estudioso matemático e torna-se inadmissível que tenham dificuldades nas demonstrações.

O fato de o entrevistado evidenciar na sua fala que as demonstrações de teoremas mostram-se importantes e que os discursos enfatizam que as relações dos alunos com as disciplinas devem ser alteradas, entende-se como a Análise Real está presente no curso de licenciatura em Matemática e que esta exerce relações com as outras disciplinas através de conteúdos comuns. Gomes (2013, p.227) expõe que “[...] demonstrações podem ser compreendidas como algo que relaciona disciplinas de um curso de licenciatura em matemática, pois em várias delas são trabalhadas – como na Álgebra, no Cálculo e na Análise”. No entanto, este autor evidencia, também, que as demonstrações dadas na disciplina de Análise são tidas como as piores de todas e uma das mais difíceis de serem desenvolvidas.

Com o objetivo de ouvir a opinião dos entrevistados quanto à possível contribuição da disciplina de Análise na prática do professor que ensina Matemática na Educação

Básica, questionou-se se eles concordam com alguns participantes da pesquisa que responderam a um questionário sobre o mesmo tema anteriormente às entrevistas realizadas. Esses questionários apontaram que a maior parte dos egressos afirmou não estar convencida de que a disciplina de Análise Real tem importância para um professor de Matemática da Educação Básica. Pode-se observar que as falas de dois entrevistados foram voltadas para a ideia de que a disciplina contribui para quem deseja estudar a fundo a Matemática ou fazer algum tipo de formação continuada, não deixando de lado a sua importância no Ensino Básico. Tais ideias ficam evidenciadas nas falas dos Sujeitos 1 e 2. O primeiro coloca que:

[...] a Análise Real [...] é mais para um matemático. Então, não é uma disciplina descartada, porque ela é uma disciplina muito válida dentro da Matemática, mas é mais para os estudiosos de Matemática. Então, eu acho que, para a nossa prática, essa forma da Análise Real não é tão válida para a sala de aula, ela é mais para matemáticos, pois é um conteúdo muito importante para quem está estudando a fundo a Matemática. Para a nossa prática docente, eu não acho que seja tão importante, tão válida assim.

Já o Sujeito 2 diz que:

[...] eu não tiro a importância da disciplina, porque, tudo bem que é um curso que me formou para dar aula na Educação Básica, mas eu posso querer mais um pouco, eu posso querer fazer um mestrado, doutorado, eu posso querer atuar na graduação em Matemática. Então, eu tenho que ter uma visão além da sala de aula na Educação Básica. Então, eu não tiro a importância das disciplinas de Matemática. Tratando da Análise no curso, a meu ver, tinha que ter até mais, a gente precisa de mais disciplinas relacionadas à Matemática, entende? E a Análise é uma.

Conforme as respostas obtidas, verifica-se que o Sujeito 1 concorda com outros egressos de que a disciplina não tem importância para o professor que ensina Matemática na Educação Básica, destacando ser esta direcionada para os cursos de bacharelado. Essa fala reafirma o dito por Ávila, citado por Reis (2001) de que os manuais de Análise em circulação no Brasil atualmente não são adequados aos cursos de Licenciatura em Matemática. Ávila diz ter um projeto de elaborar um material de Análise Real especificamente voltado para a formação do professor de Matemática.

Ainda de acordo com Ávila (REIS, 2001), esta adequação não deve ser entendida como afrouxar, facilitar ou atenuar o curso de Análise Real. Ao contrário, significa proporcionar outra abordagem, igualmente profunda, só que sob outra concepção de conhecimento. Uma abordagem que permita uma exploração múltipla e flexível, envolvendo aspectos formais e não formais dos conceitos e ideias matemáticas, e não sob um enfoque teórico único, por melhor que este seja. Tais ideias ficam claras quando se analisa os

discursos dos entrevistados e nota-se que praticamente nada da disciplina ficou marcado em seus cotidianos de sala de aula.

Já o Sujeito 2 tem a ideia de que a disciplina de Análise Real é mais voltada para quem deseja fazer cursos de formação na área de Matemática pura, mestrado ou doutorado, mas não deixa de lado a importância da disciplina na Educação Básica, salientando ser necessário, inclusive, ter mais disciplinas voltadas para Matemática pura na ementa curricular do curso.

Nesse sentido, Santos *et al.* (2005, p.13) enfatizam que:

O professor não poderá ajudar os outros a aprender matemática quando ele próprio não possui a compreensão profunda da matemática. Cabe à formação matemática dos futuros professores garantir o desenvolvimento de tal compreensão.

Assim, vai-se ao encontro das ideias de Gomes (2013, p.256), quando expõe que o licenciado percorre dois caminhos paralelos ao cursar a Análise Real: “[...] a disciplina de Análise não é significativa para o professor de matemática, mas, ao mesmo tempo, proporciona ao licenciando/licenciado uma visão profunda do que é abordado na educação básica”. Ou seja, mesmo que o professor não considere a disciplina de Análise Real importante em sua prática docente, ela constitui ao licenciado um espaço de reflexão profunda do que é abordado na escola básica.

Já com o objetivo de investigar se os entrevistados concordam que a disciplina de Análise Real é onde o aluno tem a percepção de Matemática como instrumento que permite o entendimento profundo de fenômenos naturais e aplicações em outras ciências, foi questionado sobre suas opiniões a esse respeito. Conforme Moreira, Cury e Vianna (2005, p. 38),

O desenvolvimento de uma percepção da matemática como um conjunto de conhecimentos que são úteis e muitas vezes cruciais para se compreender melhor certos fenômenos da natureza ou mesmo algumas situações do cotidiano social é, sem dúvida, um elemento fundamental da formação do professor da escola básica.

Sobre isso, todos os entrevistados acreditam que essa percepção é importante e que a Análise Real é capaz de gerar a ideia de compreender melhor os fenômenos da natureza e algumas situações do dia a dia. Sobre isso, o Sujeito 1 enfatiza que:

Isso sim, eu acho, como eu disse, é uma Matemática importantíssima. Com certeza, todo o conteúdo da Análise Real é muito importante dentro da Matemática. Eu não vejo tanta relevância na docência, no Ensino Fundamental, mas seria importante para quem vai dar sequência a um estudo matemático. [...] ela é bem relevante para estudos matemáticos.

Já o Sujeito 2 desabafou, afirmando que:

Olha, não é fácil a gente ver aquele tanto de teorema e aplicar na realidade, mas parece que quem leciona a disciplina, não tem essa intenção também, de contextualizar aquele conteúdo, sabe?! É um conteúdo formal, específico da Matemática, mas parece que ele é surreal, você não consegue ver a aplicação daquilo fora entende? Apesar de que eu acredito que tenha, mas depende muito de quem leciona, talvez. Estou criticando até se eu mesmo. Um dia posso dar aula dessa matéria; eu tenho que gerar significado para aquilo ali, do que somente demonstrar teorema, continuidade de função, esse tipo de coisa. Em qualquer disciplina, temos que ter essa mentalidade assim, para que também, talvez, a Análise parece ser uma disciplina dos porquês das coisas, mas ela precisa ter um pra quê também, por que é o pra quê que gera significado.

Em contrapartida, o Sujeito 3 expõe que:

Como eu disse, a Análise Real liberta a ideia do pensamento totalmente livre sobre a Matemática. Quer dizer, a ideia de infinito. A gente tem essa ideia lá nos Anos Iniciais, mas a Análise Real, de repente, construiu isso com mais propriedade [...].

Destaca-se, portanto, a necessidade de o aluno desenvolver o pensamento matemático, para que compreenda a Matemática e a aplique em outras ciências, também em situações do seu cotidiano e, em consequência disso, expanda para a sociedade a “cultura matemática”.

Ao final da entrevista, foi destinado um espaço para falarem um pouco a respeito do tema da pesquisa, conforme afirma o Sujeito 1:

Eu acho bem válido, pois são questões que eu mesmo levantei enquanto aluno, na época que nos foi ofertada essa disciplina. Eu questionei o porquê de nós, como futuros professores, estarmos fazendo essa disciplina. Acho bem relevante e importante, mas não para quem vai ser professor; acho mais importante para quem vai estudar Matemática, para quem vai ser estudioso, criador de livros, etc.

Durante toda a fala do Sujeito 1, fica evidenciado que ele não conseguiu ter um entendimento total da disciplina, colocando como culpa a metodologia aplicada pelo professor. Essa falta de conhecimento, inicialmente, o fez citar que praticamente nada da disciplina de Análise Real contribui para o professor da Educação Básica. Porém, ao longo da entrevista, como ele trabalha nos anos finais do Ensino Fundamental, o entrevistado diz sobre conteúdos da disciplina que utiliza em sua carreira, colocando a ideia de que a aplica sem saber que a está utilizando. Ao final da entrevista, ele continua com a ideia de que a disciplina não contribui para o professor, mas afirma que ela é importante para um curso de bacharelado. Já o Sujeito 2, ao falar da pesquisa realizada, destaca que:

É uma pesquisa completamente relevante e quando a gente fala das contribuições da disciplina, faz a gente atentar também aos professores que atuam na graduação a se atentar a ver, precisa de mais uma? Essa que tem precisa de ser complementada? Em que sentido? E voltar também para essa situação. Tem a disciplina de Análise Real, mas de que forma essa disciplina ajuda o professor, para passar ao aluno na escola?

Com relação à fala do Sujeito 2, durante toda a entrevista fica evidenciado que sempre gostou de estudar a fundo os conteúdos matemáticos: “[...] na verdade eu sempre gostei de estudar Matemática em si, né?” Em consequência, conseguiu entender o rigor e o formalismo da disciplina. Ele acredita que a disciplina não se encaixa no quadro das mais importantes, mas que é fundamental para o professor da Educação Básica, indicando vários conteúdos que ele aplica em sua carreira docente. Por fim, ele ainda acredita que a disciplina de Análise Real não serve só para a Educação Básica, como também para aquele professor que deseja fazer algum tipo de formação continuada, enriquecendo ainda mais o seu currículo e sua carreira docente. Ampliando a discussão para além somente da disciplina de Análise, o Sujeito 3 questiona sobre todo o currículo da Licenciatura em Matemática, dizendo que:

[...] para mim, umas das coisas que pecou, que poderia mudar, caso eu tivesse a oportunidade de fazer Matemática novamente, talvez eu desse uma ênfase e cobrasse mais do professor, fosse a aplicação dos conceitos, não que a demonstração não seja importante, é fundamental, mas além da demonstração é a aplicação. [...] Então, quer dizer, dentro disso, o que realmente é prioridade? Tenho cinco para seis anos de docência e eu nunca consegui pegar uma turma que o conteúdo está proposto e eu consiga tratar aquilo de forma eficiente dentro do período de duzentos dias letivos. Então, a gente precisa rever o currículo de Matemática para a Educação Básica, entende? Basicamente isso!

Já o Sujeito 3, conforme visto, fala inicialmente que não se lembra dos conteúdos da disciplina de Análise Real e, por isso, afirma que ela traz poucas contribuições para o professor da Educação Básica. No entanto, no decorrer da entrevista, dá ênfase aos conteúdos principais da disciplina Análise Real, acarretando a ideia de que, assim como o Sujeito 1, ele utiliza a disciplina sem o seu discernimento.

Em contexto geral, pode-se notar que os entrevistados acreditam que a disciplina contribui pouco para o professor da Educação Básica. Acredita-se que seja pelo motivo de que os conteúdos da disciplina não estejam tão nítidos no uso da Educação Básica, como na disciplina Fundamentos de Matemática, por exemplo. As falas dos entrevistados deixam claro isso, uma vez que indicam conteúdos da Análise Real, como a ideia de conjuntos vista em Fundamentos, funções vistas em Álgebra, as noções de infinito vistas em Cálculo, mas que também são vistas na disciplina de Análise Real, só que de uma maneira mais contextualizada e formalizada.

Neste sentido, Gomes (2013) expõe que é no decorrer e de acordo com a vivência do sujeito, ao cursar a disciplina de Análise Real, que ele constrói e desenvolve seus pontos de vista e argumentos sobre o que é experimentado, e a partir da afinidade e intensidade

que esta experiência proporciona, que os sujeitos fundamentam ideias negativas ou positivas sobre o que foi vivenciado.

Deste modo, ao observar novamente as contribuições que a disciplina pode acarretar para o professor da Educação Básica, nota-se que tudo que está relacionado à trajetória influencia para a reflexão daquele que a cursar e não apenas o fato da não apresentação, por parte do professor da disciplina, das contribuições da Análise Real para o futuro professor.

Considerações finais

A disciplina de Análise Real, conforme visto no decorrer da pesquisa, é fundamental para o curso de Licenciatura, porque obriga o aluno a refletir de forma puramente abstrata sobre tudo o que viu até ali, visto que esta é uma disciplina que desobriga a necessidade das aplicações, dos exemplos tradicionais tão criticados utilizados pelos tecnicistas e repetidores de teoria.

No desenvolvimento da pesquisa teórica, pode-se perceber que vários pesquisadores de referência mencionaram ser fundamental saber além do que se deve ensinar. Em contrapartida à teoria e de acordo com o que foi apresentado no relato dos entrevistados, fica evidenciada, porém, uma fragilidade matemática em relação à disciplina Análise Real, sendo verificados, de acordo com as narrações, poucos conteúdos e sem fundamentos sólidos nas justificativas sobre a ementa. Sobre isso, vale a pena enfatizar a necessidade de atenção quanto à ementa da disciplina, pois, como afirmado, os licenciados concluem o curso sem ter noção onde aplicarão tais conceitos em sua prática e, mais ainda, não sabem como são importantes estes conceitos para a construção, aprimoramento e autonomia dos conhecimentos matemáticos necessários.

Como se enfatizou muitas vezes neste trabalho, a Análise Real é a disciplina na qual o aluno da Licenciatura em Matemática tem um contato inicial com a essência matemática, um aprofundamento dos conceitos da Matemática pura, a Matemática dos matemáticos.

Ainda no que diz respeito às entrevistas, dois dos entrevistados mostraram a impossibilidade de lembrar o que fizeram na disciplina. Isso pode ter ocorrido pela forma como ela foi ministrada para eles, o que pode ter causado desinteresse nesses professores a ponto de não valorizarem ou compreenderem aquilo que foi proposto. Talvez, ainda, a disciplina de Análise exija um professor que tenha experiência com seus conceitos, que possa motivar os alunos a estudá-la e a admirá-la. Os resultados, portanto, indicam que, apesar de diferenças de pensamentos e entendimentos dos participantes pesquisados acerca da contribuição da disciplina Análise Real na licenciatura, essas existem e são,

inclusive, apontadas por eles mesmos, embora isso aconteça de forma sutil, na maior parte das vezes em que isso foi citado.

Salienta-se, como encaminhamento para pesquisas futuras, a importância de se entrevistar professores que lecionam a disciplina Análise Real no curso de formação de professores no *Campus* onde a pesquisa foi realizada, buscando compreender como estes veem a disciplina, suas concepções e reflexões geradas pelas suas experiências como docentes e também sobre a reafirmação ou não das contribuições que esta pode trazer ao futuro professor.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Geraldo. **Análise matemática para a Licenciatura**. São Paulo: Ed. Edgard Bludcher, 2001.

FOCAULT, M. **As palavras e as coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

GOMES, Danilo Olímpio, OTERO-GARCIA Silvio Cesar, SILVA Luciano Duarte da; BARONI Rosa Lucia Sverzut. Quatro ou mais pontos de vistas sobre o Ensino de Análise na Matemática. Rio Claro: **Bolema**, v.29, n.53, p.1242-1267, 2015.

GOMES, Danilo Olímpio. **A disciplina de análise segundo licenciandos e professores de matemática da educação básica**. 266f. 2013. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista – Instituto de Geociências e Ciências exatas. Rio Caro – SP, 2013.

IFMG/SJE. **PPC** - Projeto Pedagógico de Curso. Curso de Licenciatura em Matemática. 2017. Disponível em: <https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/cursos/matematicalicenciatura/PPC_Licenciatura_em_Matem%C3%A1tica_2017_vf.pdf>. Acesso em: 15 maio 2018.

LIMA, Elon. **Curso de Análise**. 14.ed. São Paulo: IMPA, 2017.

MOREIRA, Plínio Cavalcanti. **O conhecimento matemático do professor: formação na licenciatura e prática docente na escola básica**. 195f. Belo Horizonte, 2002. Tese de doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.

MOREIRA, Plínio Cavalcanti; CURY, Helena Noronha; VIANNA, Carlos Roberto. Por que análise real na licenciatura? **ZETETIKÉ** – Cempem/ FE/ Unicamp, v.13, n. 23, p.11-43, jan./jun. 2005.

OTERO-GARCIA, Sílvia César; BARONI, Rosa Lúcia Sverzut. A disciplina de análise na formação inicial do professor de Matemática: uma constatação, várias questões. In: **Repositório UNESP**. 2011. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/139908/ISSN2236-9708-2011-4559-4566.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 jul. 2020.

PONTE, João Pedro da. A formação Matemática do Professor: Uma agenda com questões

para reflexão e investigação. (Intervenção no Painei “A Matemática e diferentes modelos de formação”). In: BORRALHO, A.; MONTEIRO, C.; ESPADEIRO, E. (Ed.) **A matemática na formação do professor**. Lisboa: Secção de Educação e Matemática da SPCE, p.71-74, 2003.

REIS, F. S. **A Tensão entre Rigor e Intuição no Ensino de Cálculo e Análise**: A visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos. 2001. 302f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

SANTOS *et al.* **A Matemática na Formação Inicial de Professores**: documento para discussão. Portugal, 2005. Disponível em: <http://www.apm.pt/files/_Matematica_na_Formacao_Inicial_Professores_47544a39aab7.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2018.

Endereço para contato:

Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Rondônia (PPGE)
Campus José Ribeiro Filho, Sala 110-C, Bloco 4A
BR-364, Km 9,5 (sentido Acre) – CEP: 76815-800
Porto Velho/RO, Brasil