



O Ensino de limites de funções: uma análise bibliográfica dos pressupostos da sequência fedathi

The teaching of function limits: A bibliographic analysis of the assumptions of the fedathi sequence

Antonio Marcos da Costa Silvano

Leandra Pessoa Azevedo Silva

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará

Cedro - Brasil

Efraim de Alcântara Matos

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará

Iguatu - Brasil

Resumo

O artigo abordou o ensino de Limites de Funções (LF) a partir da teoria da Sequência Fedathi (SF). Os altos índices de reprovação e evasão nos Cursos de Exatas exigem novas formas de (re)pensar o ensino. A presente pesquisa com abordagem qualitativa, foi desenvolvida por meio de um estudo bibliográfico, com os dados acessados no Google Acadêmico, Portal Oasis e SciELO. Foram selecionados para análises sete trabalhos, sendo quatro abordando a relevância da SF como metodologia eficaz de ensino e três sobre o desenvolvimento dos conceitos de LF, focando na importância do uso de metodologias e sequências de ensino distintas. Entende-se que as premissas da SF como estratégia de ensino de LF refletem novas ações para a superação de desafios didáticos e metodológicos na Educação Matemática e ensejam o desenvolvimento de competências dos discentes como sujeitos na construção do conhecimento.

Palavras-chave: Metodologia de Ensino; Sequência Fedathi; Limites de Funções.

Abstract

The article addressed the teaching of Function Limits (LF) based on the Fedathi Sequence (SF) theory. The high failure and dropout rates in Exact Sciences Courses require new ways of (re)thinking teaching. This research with a qualitative approach was developed through a bibliographic study, with data accessed on Google Scholar, Portal Oasis and SciELO. Seven works were selected for analysis, four addressing the relevance of SF as an effective teaching methodology and three on the development of FL concepts, focusing on the importance of using different methodologies and teaching sequences. It is understood that the premises of SF as a FL teaching strategy reflect new actions to overcome didactic and methodological challenges in Mathematics Education and lead to the development of students' skills as subjects in the construction of knowledge.

Keywords: Teaching Methodology; Fedathi Sequence; Function Limits.

Introdução

As políticas públicas de educação no Brasil têm se direcionado fortemente para a perspectiva da promoção de uma educação democrática que permita a universalização do acesso ao conhecimento pelas diversas camadas da população, o que antes era restrito a um pequeno grupo da sociedade. De acordo com Cury (2013), a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (Brasil, 1988) instituiu, no artigo 205, a cláusula da educação, estabelecendo-a como direito do cidadão e dever do Estado e da família.

Entre os desafios e obstáculos que ainda existem e que necessitam ser superados no atual cenário, evidencia-se a qualidade do ensino ofertado nas instituições de ensino básico e superior em todo o país, problemática que emerge dos reflexos de um ensino fragmentado, descontextualizado e assimilado mecanicamente pelos estudantes, que são estimulados apenas a reproduzirem de forma acrítica os saberes (Araújo *et al.*, 2016).

Assim, é imperativa a elaboração de um pensamento e planejamento estratégico que possa vir a ser ressignificado, a partir de novas concepções teóricas, metodológicas e práticas que propiciem aos estudantes o desenvolvimento de saberes, conhecimentos, competências e habilidades (Junges; Ketzer; Oliveira, 2018). Logo, admite-se a necessidade de reflexões que promovam novas compreensões metodológicas de ensino e avaliação, como a Sequência Fedathi (SF), que favoreçam o desenvolvimento da avaliação e da mediação pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem, de diversas áreas do saber, incluindo a matemática.

Para Silveira (2013), a matemática é uma das disciplinas que apresenta o maior índice de reprovação e resultados de insucesso nos processos avaliativos, sendo muito comum ouvir dos próprios estudantes o argumento de que a matemática é difícil, não é para qualquer um, só gênios aprendem. Tal fato pode resultar em efeitos ainda mais expressivos, pois, apesar de ser considerada uma disciplina complexa, ela tem grande relevância na formação do indivíduo. Andrade (2013) entende que a matemática é vista como parte das tradições e valores de um povo. Portanto, estudá-la de forma significativa pautada pela aprendizagem de forma eficaz e avaliada de forma processual diagnóstica e formativaⁱ é algo primordial, já que ela se encontra presente no cotidiano das pessoas, atuando na sociedade e operando em diversos âmbitos da cognição humana.

Uma das dificuldades notadamente presente no ensino de matemática está diretamente associada à capacidade do estudante em aplicar os conceitos algébricos e

aritméticos às realidades cotidianas, além de articulações de enunciados (Negromonte *et al.*, 2019). Um caso bastante particular é quando essa aplicação envolve funções, inclusive em outros campos do conhecimento, como economia, estatística, engenharias que demandam uma abordagem na forma interdisciplinar (Guerreiro, 2009).

Acredita-se que esses problemas, relativos à ausência de contextualização e abordagens interdisciplinares dos conceitos matemáticos, sejam resultantes de uma matemática que foi ensinada sob o modelo de avaliação e de ensino engessados sob uma perspectiva tradicionalista e, essencialmente, teórico. A partir desse contexto, os estudantes, ao se depararem com uma realidade totalmente diferente da que eles estão acostumados, acabam não se adaptando aos conceitos e princípios trabalhados e se sentem frustrados e desestimulados. Nessa perspectiva, muitos não aprendem porque, de fato, não apreciam a matemática da forma como é ensinada e avaliada; outros não a estimam porque não conseguem compreendê-la (Silva; Guirado, 2014).

Ainda com Silva e Guirado (2014), percebemos a necessidade da busca de novos métodos de ensino para superar os obstáculos encontrados no processo de aprendizagem. Ainda de acordo com os autores, o educador tem que desenvolver novas metodologias pautadas em referenciais teóricos e práticos a fim de que o estudante compreenda, por meio do ensino, os conceitos matemáticos.

Essa realidade também se apresenta no ensino superior, nos Cursos de Licenciatura em Matemática, em que as dificuldades são encontradas logo nas primeiras disciplinas do curso (Sampaio; Silva, 2019). Assim, as consequências na aprendizagem e no futuro exercício docente tornam-se presentes em todo o percurso formativo do indivíduo, e tem continuidade e repercussão negativa em outros componentes curriculares, que têm sua compreensão prejudicada.

Quanto aos estudantes, no contexto dos processos de ensino e aprendizagem, bem como, na avaliação da aprendizagem de Matemática, estão acostumados com o desenvolvimento do ensino majoritariamente pautado em procedimentos, memorização de fórmulas, expressões e aplicações da teoria por meio de provas, testes e exames, sem que haja uma compreensão profunda do conteúdo (Pelizzari *et al.*, 2002). No estudo do Cálculo Diferencial e Integral, mais especificamente no ensino de limites de funções, aprende-se a calcular o limite, mas sem a devida compreensão dos conceitos e significados envolvidos do

O Ensino de limites de funções: uma análise bibliográfica dos pressupostos da sequência fedathi

cálculo de limites. Sem entender isso, não é possível associar esse conhecimento a outros, gerando um quadro de baixo desempenho nos processos de avaliação nos quais os estudantes são submetidos.

Logo, a abordagem educacional baseada na SF destaca-se por integrar estratégias ativas e participativas, onde o estudante é conduzido a construir o conhecimento por meio da investigação e resolução de problemas. Essa metodologia desafia o paradigma tradicional, amplamente criticado por sua fragmentação e descontextualização, que limita a compreensão profunda dos conceitos matemáticos. Portanto, repensar o ensino de limites de funções sob essa perspectiva metodológica oferece oportunidades para desenvolver competências e promover um aprendizado mais significativo.

Disso, compreendendo as inter-relações conceituais e superando os obstáculos didáticos (Oliveira *et al.*, 2012) a partir do uso da SF nos processos de ensino e aprendizagem de limites de funções, os estudantes ampliam seu universo de conhecimentos e ressignificam sua compreensão teórica e metodológica do conteúdo. Vale enfatizar que o ensino sobre limites de funções tem uma particularidade muito interessante, pois, ao aprendê-lo, o estudante desenvolve seu raciocínio, constrói novos saberes e conhecimentos que vão além dos procedimentos de cálculo, como: identificar a vizinhança de ponto, análise gráfica de funções, crescimento e decrescimento, entre outros. Por isso, objetiva-se, com este trabalho, investigar a eficácia da Sequência Fedathi como metodologia de ensino para a superação das dificuldades no aprendizado de limites de funções no ensino superior, com foco na promoção de uma aprendizagem ativa, significativa e interligada aos contextos práticos e interdisciplinares, contribuindo para a melhoria do desempenho acadêmico e a redução das taxas de reprovação e evasão nos cursos de Cálculo Diferencial e Integral.

Sequência Fedathi: enunciações teóricas

Educadores matemáticos, pesquisadores e professores afirmam que a metodologia mais comum no ensino de matemática segue o modelo do ensino tradicional, caracterizado por ser o processo de ensino centrado no professor detentor do conhecimento e, por conseguinte, único atuante na transmissão de informações, reproduzindo um modelo padrão de ensino (Vieira, 2013). Contudo, tal metodologia não tem se apresentado de forma tão eficaz quanto se esperava, tendo em vista o baixo desempenho geral dos alunos nesta área do conhecimento observados nas avaliações. Portanto, como aponta Pontes (2018), para ensinar, é preciso romper com as ideias cristalizadas desse modelo, estimulando a

cognição do aluno a partir de vertentes que o encorajem a ampliar seus espaços de pensamento e de reflexão sobre o conteúdo e a avaliação deve ser vista como uma ferramenta que favoreça esse processo de reflexão e crescimento (Hoffmann, 2019), permitindo ao aluno se perceber como agente ativo em seu processo de aprendizagem, e ao professor, ajustar suas práticas pedagógicas para atender às necessidades de cada estudante.

Nesse contexto, têm sido propostos diferentes métodos de ensino como alternativa para a superação da metodologia tradicional, a exemplo dos modelos de ensino pautados nas metodologias ativas construtivistas. Alguns desses métodos foram formulados por Montessori, Waldorf, Borges Neto (por exemplo, a Sequência Fedathi), entre outros. No método construtivista, o aluno é considerado um indivíduo participante no desenvolvimento do aprendizado. Nessa metodologia, o educador proporciona ao educando construir o próprio conhecimento. Na prática, segundo Krüger (2013), esse método diz que o professor deverá viabilizar os meios para que os alunos sejam capazes de progredir, a partir dos recursos disponíveis na construção do conhecimento. Nessa lógica, de acordo com Souza (2013), a SF tem se apresentado como uma metodologia interessante e aplicável ao ensino de matemática, além de outras áreas do conhecimento.

Para tanto, envereda por elementos que façam com que o educando tenha melhor compreensão a cada etapa do desenvolvimento de seu pensamento e amadurecimento, inter-relacionando ideias, até que se chegue à solução de um problema. O objetivo é quebrar paradigmas no ensino da matemática, vista, muito comumente, como um “bicho de sete cabeças”. Dessa maneira, busca-se atingir um ensino de qualidade para promover uma melhor interação, no meio escolar, do professor-aluno com o aluno-professor (Santos; Lima; Borges Neto, 2013).

Segundo Borges Neto (2018), a SF é uma metodologia de ensino preocupada com os processos de ensino e aprendizagem e de avaliação, capaz de despertar o interesse entre os alunos por meio de pesquisas e reflexões que colaborem na construção do conhecimento, seja ele matemático ou de outra área da ciência. Parte de ideias opostas ao modelo de ensino tradicional, proporcionando e despertando no aluno a curiosidade no que tange ao conhecimento, por meio da investigação de casos até que o aluno encontre, argumente e defenda uma possível solução, o que torna o discente o elemento central da sala de aula

O Ensino de limites de funções: uma análise bibliográfica dos pressupostos da sequência fedathi (Souza, 2013).

Para Sousa (2015), o professor atua como um instigador desse processo, respondendo aos questionamentos feitos pelos alunos com outros questionamentos, por meio dos quais eles venham a desenvolver seu próprio conhecimento, facilitando, com isso, o momento da aprendizagem. Disso, esse método de ensino mostra que o conhecimento é gerado quando os educandos estão envolvidos no contexto da aprendizagem. Para isso, propõe que o professor desempenhe o papel de mediador e facilitador no momento da aprendizagem. Ele precisa mostrar que o ensino se dá pela mediação pedagógica do professor, estimulando a efetiva participação dos educandos, os quais deverão atuar como protagonistas de todo o processo de aprendizagem (Silva; Souza; Nobre, 2013).

Em conformidade com Barbosa (2020), por meio dessa abordagem de ensino, pode-se estruturar e realizar planos de ações de ensino, acompanhados de diversas ferramentas, até mesmo dos conhecimentos tecnológicos e dos demais métodos transformadores, dando importância a todos os recursos e objetos que participam e influenciam ao longo dos planos de ações de ensino. De acordo com Carmo (2022), podemos compreender as diferenças entre a SF e outras metodologias tidas como ativas. Nesse contexto,

[...] é oportuno enfatizar que, enquanto as metodologias ativas estão centradas no uso de estratégias e de instrumentos para tornar o aluno protagonista de sua aprendizagem, sem direcionamentos de como fazer, numa sessão didática que utiliza a metodologia de ensino Sequência Fedathi, o professor pode inserir qualquer dinâmica na sala de aula, seja um artefato, uma tecnologia ou uma linguagem, haja vista que ela está centrada na postura, nas ações, na prática docente, de modo a permitir ao aluno construir o próprio conhecimento (Carmo, 2022, p. 33).

Dessa forma, cabe ao professor fazer a escolha adequada das ferramentas metodológicas disponíveis, de acordo com o conhecimento que se pretende alcançar. Para que isso aconteça, é necessário que o docente domine esses instrumentos para os poder introduzir no contexto da metodologia de ensino SF e, assim, proporcionar aos alunos que atuem em busca do saber.

Valente (2014) aponta para mudanças que vêm sendo introduzidas nos cursos de formação de professores. Como exemplo, enuncia que a disciplina Prática de Ensino sofreu impactos que promoveram grandes mudanças em sua estruturação, rumo à formação do educador matemático. No que se refere à SF, o ambiente de ensino tem o campo de ideias e hipóteses valorizado por meio da intervenção programada, em que o professor estimula o

aluno a pensar, tentar, errar e buscar soluções de problemas matemáticos, o que pode ser também vivenciado coletivamente com seus colegas (Sousa, 2015). Logo, o educador reconhece que existe a necessidade de um apoio na hora de pensar, contextualizar e compreender.

Ainda sobre a SF, ela é desenvolvida em quatro etapas: *Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova* (grifo nosso). Na primeira etapa, inicia-se o procedimento de exposição de um problema ou desafio, que deverá ser resolvido pelos alunos; a atividade a ser aplicada poderá ser apresentada em vários formatos como uma situação-problema, um desafio, um material concreto, um jogo, uma cena de um filme, uma reportagem, entre outros, isto é, tudo aquilo que possa motivar e despertar nos alunos o desejo pelo objeto de aprendizagem. É importante ressaltar que, no momento da escolha ou da elaboração desse problema, o professor precisa estruturá-lo com base nos conhecimentos prévios dos alunos, melhor dizendo, com base no entendimento que o aluno já detém da condição geral.

Em concordância com Silva (2018), a situação-problema ou desafio apresentado deve beneficiar a atuação do aluno, ou seja, tem o intuito de inserir o educando no espaço educacional para a colaboração por meio de sua participação. Nesse aspecto, segundo Fontenele (2018), o intuito da SF é posicionar o aluno na postura de um matemático, na qual ele vai se desenvolver, pesquisar e produzir o raciocínio lógico, que se apoia em uma linguagem algébrica.

Na *Maturação* (grifo nosso), acontece o processo de amadurecimento e evolução, no decorrer da transferência de conhecimentos entre professor e alunos. De acordo com Fontenele (2018), essa fase proporciona ao educando atuar como investigador, procurando meios de como solucionar o problema proposto. Também é conhecido como *debruçamento*, ou seja, nele o estudante é inclinado a desempenhar sua função com maior compromisso e dedicação, utilizando seus conhecimentos prévios para realizar a atividade proposta até chegar ao objetivo. Nesse procedimento, poderão aparecer obstáculos, incertezas e questionamentos. Logo, o professor, diante dessa situação, deverá se prevenir para não dar respostas prontas, mas contestar suas dúvidas, questionamentos e avaliar o desempenho do aluno. Isso deve ser feito, conforme Souza (2013), no decorrer de perguntas esclarecedoras, estimuladoras e orientadoras, para, dessa forma, direcionar, esclarecer e incentivar os alunos.

Quanto à *Solução* (grifo nosso), é a etapa em que acontece a apresentação das respostas construídas no processo de maturação pelos alunos. É o momento de eles colocarem em ordem e de interpretarem os conceitos alcançados. Rocha (2006) reconhece que, nessa ocasião, o aluno pode ainda não ser capaz de transmitir sua solução por meio de uma linguagem técnica. Por esse motivo, o professor tem de sugerir aos alunos que eles podem exibir suas respostas de diversas maneiras: verbalmente, rascunhos, desenhos, esquemas, entre outros.

Finalmente, na fase intitulada *Prova*, acontece o alinhamento das soluções encontradas a um conjunto coletivo de hipóteses apontadas cientificamente como verídicas. Para Menezes (2018), a *Prova* é o período no qual o docente coordena as respostas construídas pelos discentes, desse modo, expondo e colocando em discussão as ideias excessivas. Por fim, por se tratar da etapa final, surge como questionamento se a SF se encerra nessa fase. Menezes (2018) afirma, ainda, que essa metodologia se prolonga, melhor dizendo, sua abrangência não se limita apenas a sua execução, mas seus benefícios são capazes de refletir na esfera de descobertas futuras.

Logo, além de sua relevância no ensino da matemática, a SF tem demonstrado potencial para aplicação interdisciplinar. Em disciplinas como física, química, biologia sua estrutura de etapas — Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova — favorece a integração de conceitos matemáticos com fenômenos observáveis, permitindo que os alunos correlacionem os conteúdos teóricos com aplicações práticas. Essa flexibilidade metodológica reforça sua adaptabilidade em diferentes contextos educacionais.

Em conformidade com Carmo (2022), a SF é organizada por princípios essenciais, objetivando aprimorar o trabalho do professor no ambiente escolar. Enfatizamos: Mão no Bolso; Situação Adidática, A Pergunta; A Mediação; Contraexemplo; Acordo Didático; e, A Concepção do Erro. A Mão no Bolso, de acordo com Santana (2018), atua como uma pedagogia da não intervenção, em que o professor não interfere no momento em que os alunos tentam resolver o problema proposto na Tomada de Posição. Essa pedagogia direciona o docente a dedicar mais de sua atenção na observação da maneira como o discente se inclina à busca pelo conhecimento, constituindo reflexão e entendimento. Também reflete sobre o momento de construir com o aluno os caminhos que orientam uma aprendizagem pela própria descoberta (Santana, 2018).

A Situação Adidática centraliza nos comportamentos do professor e dos alunos, nos

quais o educando examina, e o educador instrui. Mendonça (2018) assegura que, no decorrer da Situação Adidática, não existe o domínio do professor. Dessa forma, a Situação Adidática proporciona ao aluno a capacidade de aplicar seus conhecimentos prévios na busca de um novo conhecimento, tornando-se responsável por sua aprendizagem. No princípio da Mediação, o docente age como mediador, usando sua capacidade de transformar e reorganizar a visão de mundo. Pinheiro (2018) certifica que a mediação se refere à ação docente, diante da qual o discente efetua investigações durante a evolução do assunto que se objetiva ensinar, com isso proporcionando a interação no ambiente do ensino entre os alunos e o professor. Na situação compreendida como Contraexemplo, o docente, ao invés de dar a resposta diante do erro, faz com que os discentes repensem suas soluções, por meio do contraexemplo, e que busquem um novo caminho. Segundo Ferreira (2018), esse princípio tem a intenção de que os alunos analisem suas respostas, com a finalidade de assegurar ou não as resoluções. Dessa maneira, por meio de argumentos, os educandos podem transmitir a convicção de sua solução. Do contrário, o contraexemplo irá comprovar a falsidade dos resultados obtidos.

O princípio da Pergunta dispõe de uma contribuição significativa no contexto da SF, uma vez que, por intermédio da Pergunta, ocasiona no aluno a reflexão que conduz às soluções estudadas. Segundo Soares e Nobre (2018), a pergunta é adaptada como processo de mediação didática. Tem procedimentos tanto dos alunos quanto do professor. Por parte dos discentes, surgem no formato de dúvidas; e, por parte do docente, respondem, por meio de outros questionamentos, com o intuito de desenvolver o pensamento ponderado que guie os estudantes ao conhecimento. Cabe ao professor a construção de perguntas inteligentes para que a mediação aconteça de forma eficaz, conduzindo os alunos à solução dos problemas anunciados. Assim, as perguntas realizadas pelo docente são, de acordo com Sousa (2015), distribuídas em classes, que são? pergunta de rotina; pergunta investigativa; pergunta diagnóstica; contraexemplo; e, pergunta avaliativa. Nesse contexto, a pergunta também se faz presente durante todo o percurso das etapas da SF e contribuem para o processo de avaliação por meio da observação do docente.

Na Tomada de Posição, o professor expõe o problema e faz questionamentos a partir dele. Na Maturação, na qual surgem dúvidas da parte dos discentes, e o docente argumenta com perguntas que irão estimular, esclarecer e orientar o percurso do aprendizado. No

O Ensino de limites de funções: uma análise bibliográfica dos pressupostos da sequência fedathi

momento da Solução, os alunos apresentam suas respostas construídas, e o professor prossegue intervindo, avaliando por meio desse princípio (a Pergunta), atribuindo análises e, com isso, se necessário for, expõe contraexemplos, mostrando um exemplo reverso, para que o aluno evidencie o erro e repense outra forma que o conduzirá à solução correta. Do contrário, o contraexemplo terá a função de incentivar o educando a argumentar sua resposta, caso julgue que ela esteja correta. E, por fim, na ocasião da Prova, a pergunta atuará como um alicerce no momento de medição dos resultados, para o aprimoramento de sua resposta no contexto da norma comum.

Partimos para discutir o Acordo Didático. Essa especificação tem relação com a convivência entre professor, aluno e saber. De acordo com Sousa (2015), a interação dos alunos com o professor é muito importante para que, em concordância, estipulem regras que deverão ser seguidas na ocasião do ensinamento. Finalmente, a Concepção do Erro traz o conceito da valorização do erro, uma vez que pertence ao professor a conduta de examiná-lo, avaliá-lo e tratá-lo. Isto posto, o erro colabora, de certa forma, a fim de que o docente avalie a deficiência que interfere no processo do ensino-aprendizagem. De acordo com Melo (2018), as instituições de ensino apenas consideram o acerto ou o erro (avaliação tradicional), mas deve-se dar importância a que o conhecimento acontece nas duas situações, dado que o erro auxilia o professor no período do ensino e da avaliação da aprendizagem, intervindo significativamente para atender aos objetivos esperados pelos alunos. Desse modo, o educador irá dar maior atenção a lidar com as dificuldades dos educandos, a partir da avaliação da aprendizagem, com uma atitude de intervenção para a melhoria da aprendizagem.

Vale ressaltar que, quando o erro não é valorizado e utilizado para o benefício do processo de ensino e aprendizagem, pode causar desmotivação no aluno, fazendo-o desistir de resolver outras atividades que lhe forem propostas. Com isso, entendemos que o erro faz parte do percurso do ensino e, por essa razão, a intenção é que ele seja usado para contribuir e nunca para desmotivar.

O ensino de limites de funções no plano

O estudo de funções apresenta grande relevância, se comparado a outros componentes curriculares da matemática, por favorecer aplicações práticas em diversos contextos e em outras áreas do conhecimento, como a física, a química, a biologia, a engenharia, a economia, entre outras, permitindo o uso de modelos e padrões matemáticos

para solucionar situações-problema que envolvam os conceitos associados às funções no plano.

Também se entende que esse conteúdo tem sua importância por ser um assunto de amplo espectro interdisciplinar, permeando várias áreas do conhecimento e empregado em inúmeras temáticas do ensino superior, especialmente, no tocante aos conceitos aplicados ao estudo de cálculo diferencial e integral. Um exemplo de aplicação interdisciplinar pode ser o cálculo do crescimento populacional de uma cultura de bactérias, onde o valor total é expresso como uma função dependente do tempo. Essa abordagem permite que os alunos conectem conceitos matemáticos ao mundo real, facilitando a compreensão dos limites ao analisarem comportamentos como o crescimento da função.

Contudo, professores e alunos desenvolvem uma abordagem no processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo, de forma instrucionista e assimilado mecanicamente, de modo a gerar nos educandos a ideia de que a aprendizagem matemática é composta apenas por regras e procedimentos de ideias difíceis de serem compreendidas, faltando, assim, a associação dos conceitos matemáticos com os conhecimentos prévios dos discentes (Silvano, 2011; Oliveira *et al.*, 2019). Entre os principais desafios encontrados pelos alunos, destacam-se a dificuldade em abstrair o conceito de vizinhança de um ponto e a interpretação gráfica de limites. Esses obstáculos frequentemente decorrem de uma abordagem instrucionista que prioriza a memorização de fórmulas em detrimento da compreensão conceitual. Uma saída seria o entendimento de limites como aproximações progressivas, e não apenas como valores exatos, sendo essencial para superar barreiras.

Como exemplo de estabelecer as relações interdisciplinares desses conceitos, podemos pensar a ideia de função por meio de situações-problema, aplicadas ao cotidiano dos educandos, para facilitar a aprendizagem dos conceitos, como o caso do uso em corrida de táxi, em que o valor a ser pago está em função da quantidade de quilômetros percorridos, bem como em situações que explorem os conceitos de proporcionalidade, entre outros.

Numa compreensão preliminar da definição de função, podemos apresentar que: a função f entre dois conjuntos A e B , assim representada $f: A \rightarrow B$, é uma relação ou lei/regra em que, a cada elemento de A , faz-se corresponder um único elemento de B . O conjunto A é chamado domínio de f e é denotado por $D(f)$; B é chamado contradomínio ou campo de

O Ensino de limites de funções: uma análise bibliográfica dos pressupostos da sequência fedathi

valores de f e é denotado por $CD(f)$ (Melo, 2015).

As funções têm uma forte relação com o estudo do Cálculo Diferencial e Integral, em que, geralmente, a concepção de limite de funções é um dos assuntos inicialmente abordados. Assim, a ideia intuitiva de limite é um suporte essencial em todos os assuntos abordados no contexto do Cálculo Diferencial e Integral (Viana; Carvalho; Lopes, 2012).

De acordo com Coiceiro e Costa (2010), limite é um ponto máximo o qual não é permitido ultrapassar, ou que não pode ser ultrapassado. Podemos compreender melhor observando o comportamento da função a partir do gráfico no plano cartesiano. O limite mostra qual o comportamento da função na proximidade de um ponto, exceto que esse ponto seja absolutamente do seu domínio (Batista, 2019).

Para Moraes e Mendes (2016), muitos dos obstáculos encontrados pelos alunos dos cursos de Matemática – e que provocam altas taxas de evasão – estão também associados ao entendimento da ideia de limite. A partir disso, as autoras analisaram obstáculos referentes à teoria do conhecimento humano no ensino de limite. Neste trabalho, objetivou-se realizar um estudo baseado nesses obstáculos epistemológicos mostrados e busca-se construir suposições sobre os métodos e técnicas que podem ajudar a superar essas adversidades encontradas no caso do ensino da noção de limite de função de uma variável. Buscou-se certificar de que isso pode ser possível por meio do vínculo da história e do ensino da Matemática. Sugere-se que esses obstáculos podem ser superados por meio do estudo histórico do cálculo, compreendendo o percurso histórico da construção da definição de limite e dos problemas descobertos em sua progressão.

A Sequência Fedathi, com suas etapas bem definidas, oferece uma alternativa eficaz para superar esses obstáculos. Por exemplo, na fase de 'Tomada de Posição', os alunos podem ser desafiados com problemas contextualizados que exigem o uso intuitivo de limites. Durante a 'Maturação', o professor pode atuar como mediador, incentivando os estudantes a formular hipóteses sobre o comportamento das funções, em vez de fornecer respostas prontas.

Diante disso, é essencial avaliar as dificuldades existentes, para direcionar os caminhos apropriados para o professor construir o conhecimento com os alunos, no processo de aprendizagem. Nesse caso, mediante os obstáculos apresentados podemos explorar o que deve ser abordado com o uso da SF para facilitar a aprendizagem dos educandos no estudo do limite de função. Logo, adotar estratégias como o uso de *softwares*

interativos, como o GeoGebra, para visualização gráfica dos limites, e a implementação de projetos interdisciplinares que relacionem os conceitos matemáticos ao cotidiano se apresenta como uma saída interessante. Tais práticas, combinadas à estrutura da Sequência Fedathi, podem promover um aprendizado mais significativo e reduzir as taxas de evasão e insucesso escolar evidenciadas nos índices de desempenho acadêmico.

Metodologia

O presente trabalho, classificado como pesquisa básica com abordagem qualitativa exploratória, foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica com dados acessados e coletados nas plataformas Google Acadêmico, Portal Oasis e SciELO, a partir dos descritores e suas combinações, como “metodologia de ensino”, “Sequência Fedathi” e “ensino de limites de funções”, bem como os operadores *booleanos* (AND; OR) com a finalidade de mapear e analisar os trabalhos relacionados ao objeto da investigação.

Segundo Gerhardt e Silveira (2009), a abordagem de pesquisa qualitativa não atenta ao reconhecimento fundamentado em números, e sim, ao aperfeiçoamento da percepção de um conjunto de pessoas, de uma comunidade, buscando elucidar as questões a partir de compreensões a respeito do objeto investigado. Assim, foi realizada uma análise pautada em evidências a partir de leituras e interpretações dos trabalhos mapeados com foco em atingir o objetivo proposto. Nesse contexto, apresentou-se uma proposta de ensino fundamentada nos pressupostos da SF para a facilitação do processo ensino e aprendizagem de limite de funções, componente da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

Quanto à pesquisa bibliográfica, Fonseca (2002, p. 31), considera que “permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta”. Evidenciamos a relevância da pesquisa bibliográfica, por propiciar ao estudo, a partir da consulta de pesquisas já exploradas, que os pesquisadores sejam capazes de produzir novas análises, que podem ser certificadas ou refutadas, e, com isso, contribuir para o avanço do conhecimento.

Neste estudo, conforme já citado, as bases de dados consultadas foram o Google Acadêmico (1); Portal Oasis (2); e o SciELO (3). A escolha das plataformas Google Acadêmico (1); Portal Oasis (2); e o SciELO (3) para a realização desta pesquisa se justifica pela relevância

O Ensino de limites de funções: uma análise bibliográfica dos pressupostos da sequência fedathi e qualidade das fontes de informação que elas oferecem.

O Google Acadêmico é amplamente utilizado por sua abrangência e facilidade de acesso a uma vasta quantidade de artigos acadêmicos, teses e dissertações, permitindo uma busca eficiente por materiais atualizados e de diversas áreas do conhecimento. O Portal Oasis, é especializado em conteúdo educacional, oferecendo acesso a publicações focadas em metodologias de ensino, como a "Sequência Fedathi", que são diretamente relevantes para o objetivo desta pesquisa.

Já a SciELO destaca-se pela excelência acadêmica e rigor científico, oferecendo artigos revisados por pares e uma rica base de periódicos em diversas áreas do saber, incluindo educação e matemática, garantindo a credibilidade das informações. A combinação dessas plataformas proporciona uma cobertura ampla e aprofundada sobre o tema, assegurando o acesso a fontes confiáveis e atualizadas para a investigação do ensino de limites de funções e metodologias de ensino e aprendizagem.

A busca pelas referências teóricas aconteceu com os descritores anunciados anteriormente, e os trabalhos foram selecionados a partir do significado com o assunto discutido, como: a) trabalhos que envolvessem os três temas Ensino de Matemática, Ensino de Limites de Funções e Sequência Fedathi; e, b) textos como monografias, teses, dissertações, artigos científicos e livros. Foram mapeados 50 trabalhos para a leitura dos resumos, e selecionados, dentre eles, sete pesquisas que abrangem o ensino de limite de funções, estabelecendo inter-relações da SF com seus princípios apresentados no quadro 2.

Quadro 1 – Trabalhos analisados, selecionados que abordam o ensino de limites e a SF

Ordem	nº	Título	Autores
1	2018	O Ensino do Cálculo Diferencial e Integral na Perspectiva da Sequência Fedathi: Caracterização do Comportamento de um Bom Professor	Menezes
2	2013	Sequência Fedathi: Apresentação e caracterização	Souza
3	2004	A Sequência Fedathi: uma proposta de mediação pedagógica no ensino de matemática	Santana, Borges Neto e Rocha
4	2017	A formação do professor de matemática: metodologia Sequência Fedathi (SF)	Santos
5	2017	Limites: aplicações e uma extensão do conceito	Bocker
6	2017	Ensino de limites de funções por atividades	Mota
7	2016	Obstáculos epistemológicos relativos ao conceito de limite de função	Moraes e Mendes

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Estes trabalhos foram selecionados para análise descritiva por apresentarem relação direta com tema em discussão e foram analisados a partir das evidências na perspectiva de alcançar o objetivo proposto. Na seção seguinte, são apresentados as análises descritivas e os resultados.

Análise e resultados

O trabalho de Menezes (2018) é uma tese (doutorado) fundamentada nas dificuldades enfrentadas nos cursos da área de Ciências Exatas, particularmente a licenciatura em Matemática, fazendo referência à disciplina Cálculo Diferencial e Integral. O texto destaca que as metodologias empregadas pelos professores, muitas das vezes, são o motivo do descontentamento, ocasionando reprovações e evasão escolar. Abordando a aplicação da metodologia SF e associando-a à Teoria do Pensamento Matemático Avançado, busca explorar e fortalecer técnicas de ensino de Cálculo Diferencial e Integral em um grupo de estudos com discentes da Universidade Estadual Vale do Acaraú. Propõe formas de estimular os alunos a estudarem a disciplina, com ênfase em Taxas de Variação, além da preparação do educador que atuará discutindo essas concepções.

Dessa maneira, o alicerce do conjunto de ideias avançou pela aplicação das instruções da SF, Teoria do Pensamento Matemático Avançado e da ferramenta tecnológica GeoGebra, para auxiliar com o crescimento do processo de ensino-aprendizagem. Além disso, ressalta o quanto a postura do educador é importante, pois incentivou os educandos a desfrutarem de um vínculo com a Matemática e no direcionamento das fases da SF.

O estudo de Souza (2013) intitulado Sequência Fedathi: apresentação e caracterização, propõe a SF como ferramenta de ensino eficiente que traz resultados nessas circunstâncias. À vista disso, Souza (2013), procurou especificar e caracterizar cada constituinte da SF, como a origem, as etapas de desenvolvimento e aplicações, com a finalidade de auxiliar uma maior percepção dessa sugestão de ensino, para sua aplicabilidade e aprimoramento investigativo, ligados à vigentes experiências pensadas no ensino da matemática.

Por conseguinte, Souza (2013), ressalta ainda que essa pesquisa é decorrente das verificações que eles realizaram a respeito de estudos já elaborados quanto à SF e, especialmente, das execuções que observaram, efetuadas com a Sequência unida às disciplinas de Novas Tecnologias no Ensino da Matemática, Estágio e Prática de Ensino na

O Ensino de limites de funções: uma análise bibliográfica dos pressupostos da sequência fedathi

Licenciatura em Matemática. Nas execuções buscaram a todo momento considerar e minuciar componentes da Sequência, que qualificaram como significativos e de uma imensa colaboração na transmissão da didática matemática. Posto isto, os principais resultados descobertos pelos escritores evidenciam-se por meio das investigações no que se refere à SF, realçando seus conceitos teóricos e elementos que precisam ser estudados em sua utilização.

O trabalho de Santana, Borges Neto e Rocha (2004) explicitou uma proposta de minicurso que constituiu uma junção entre a SF e os pontos de vista acerca da mediação, fundamentados nas teorias de Vygotsky. Apresentaram a SF e ressaltaram a existência de conceitos que operam semelhantemente, sendo eles: Situações Didáticas; Contrato Didático; Transposição Didática; Engenharia Didática; Análise preliminar; Análise *a priori*; Experimentação; Análise *a posteriori*. Diante disso, Santana, Borges Neto e Rocha (2004) destacam que, no cerne da SF, existem princípios comprovando que os conceitos apresentados na proposta estão presentes e em conformidade com a Sequência. Esse estudo pautou-se na proposta metodológica SF por meio da aplicação de atividades propostas para serem executadas com 40 pessoas, divididas em oito grupos de cinco pessoas cada, com a preferência de público-alvo entre os licenciandos e/ou docentes de matemática. O estudo mostrou a eficiência dos procedimentos teóricos e metodológicos aplicados com o uso da metodologia da SF bem como a atuação do professor neste contexto.

O trabalho da autora Santos (2017) buscou investigar os diversos benefícios que a metodologia SF proporciona no decorrer do ensino de Matemática. Ressalta a importância da formação docente de qualidade, pois é essencial no processo de aprendizagem. Os resultados dessa pesquisa foram coletados a partir de experiências em companhia de educadores que ensinam matemática no ensino fundamental. A pesquisa apresenta uma formação construída com a colaboração de alunos de graduação e de pós-graduação, professores das redes de ensino municipal e estadual. A autora busca alcançar, com essa proposta, uma formação docente de qualidade, ressaltando a importância da formação de educadores, haja vista que os professores qualificaram a SF como interessante para sua evolução profissional. Essa experiência permitiu refletir a realidade a partir de uma investigação na prática. Por fim, complementa-se que uma formação nas suposições da SF

direciona que a ideia seja aplicada e, por isso, compreende-se que, nessa evolução, o recurso experimentado produziu resultado.

O estudo de Bocker (2017) intitulado, Limites: aplicações e uma extensão do conceito faz uma exploração acerca dos limites de função de uma variável real e aborda a história do cálculo, ressaltando quanto à origem da ideia de limite e seus resultados na solução de inúmeras contradições. Abrange o conceito definitivo de limite e frutos significativos relacionados a essa definição e revela as aplicabilidades de limites nos diversos campos de atividades, realizando a identificação precisa da ideia geral de limite e a utilidade dessa nova concepção, ampliando e associando à integral de Riemann.

O trabalho de Mota (2017) intitulado, Ensino de limites de funções por atividades expõe informações que foram apuradas a respeito do Ensino de Limites de Funções, com a finalidade de analisar a competência desse ensino, estabelecida mediante exercícios planejados. A ferramenta de ensino foi fundamentada na Engenharia Didática, uma metodologia que proporcionou circunstâncias didáticas programadas e colocadas em prática possibilitando a análise do potencial dessas ações. Realizaram-se, previamente, investigações por sondagem de conhecimentos e informações coletadas acerca desse método e de outros utilizados na docência de ensino superior e na aprendizagem de alunos de Graduação. Propondo uma sequência didática como solução para problemas, desenvolve um cronograma de atividades programadas para a aplicação no momento de ensinar o assunto exposto. Desse modo, entre os principais resultados encontrados por Mota (2017), destaca-se que a sequência didática é eficaz e é capaz de ser um possível objeto para o ensino de limites de funções. Estes trabalhos de Bocker (2017) e Mota (2017) estabelecem relações significativas em relação ao ensino de limites de funções e suas aplicações abordando sequências de ensino no desenvolvimento da prática pedagógica.

O último trabalho, intitulado, Obstáculos epistemológicos relativos ao conceito de limite de função, Moraes e Mendes (2016), buscou identificar e especificar obstáculos encontrados na disciplina de Matemática, afirmando que esses problemas se tornam cada vez mais evidentes no ensino de Cálculo. Os autores realizaram uma análise de obstáculos, expondo a realidade identificada durante o ensino e aprendizagem de limite de função. Assim sendo, os autores desse estudo, por meio da análise dos problemas expostos, sugerem que se associe a história da evolução da ideia de limite ao ensino usual,

O Ensino de limites de funções: uma análise bibliográfica dos pressupostos da sequência fedathi proporcionando uma visão completa ao aluno e auxiliando como estratégia metodológica para o aperfeiçoamento do ensino e a superação desses problemas.

Portanto, os trabalhos apresentados, validam a aplicação de novos métodos de ensino como essencial para solucionar falhas encontradas no processo de ensino e auxiliar no avanço da aprendizagem. Uma vez que, a mudança da postura docente proporciona aos discentes a capacidade de analisarem, comentarem e solucionarem desafios por meio da participação ativa e efetiva em sala de aula. Assim, conforme os dados coletados, foi possível verificar, a partir dos resultados obtidos com a pesquisa, que, do total de sete trabalhos, quatro confirmam a relevância da aplicação da SF como estratégia eficaz de ensino; e que os outros três reforçam o desenvolvimento dos conceitos de limites de funções, enfatizando a importância do uso de metodologias e sequências de ensino, diferentes do modelo de ensino tradicional, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, especialmente no ensino de limites.

Considerações finais

O presente estudo, que objetivou investigar a eficácia da Sequência Fedathi como metodologia de ensino para a superação das dificuldades no aprendizado de limites de funções no ensino superior, com foco na promoção de uma aprendizagem ativa, significativa e interligada aos contextos práticos e interdisciplinares, contribuindo para a melhoria do desempenho acadêmico e a redução das taxas de reprovação e evasão nos cursos de Cálculo Diferencial e Integral. Fundamentado na SF, o trabalho visou não apenas melhorar a organização e desempenho da aprendizagem, mas também incentivar a proposição de novas estratégias pedagógicas que orientem os educadores na aplicação de metodologias inovadoras e eficazes.

A problemática central deste estudo foi impulsionada pela alta taxa de reprovação e evasão nos cursos de Cálculo Diferencial e Integral, especialmente devido às dificuldades enfrentadas pelos alunos ao aprender limites de funções. Para enfrentar esse desafio, a pesquisa explorou estratégias pedagógicas já consolidadas, como a SF, a fim de propor novas abordagens que possam melhorar o ensino e reduzir esses índices.

A ideia central deste estudo sugere o uso da Sequência Fedathi para o ensino de limites de funções e, assim, solucionar a problemática exposta. Para isso, é essencial que os professores adaptem suas ações didáticas com a introdução dessa proposta metodológica

apresentada dentro da sala de aula, colaborando, de forma significativa, para a melhoria do ensino de matemática.

No tocante ao embasamento teórico, este trabalho explanou detalhadamente estudos organizados que concederam a exploração sobre a temática abordada. Sendo assim, o destaque está em tópicos específicos, alguns métodos que auxiliam no ensino, especificamente, da proposta metodológica da SF no ensino de limites de funções, a partir de princípios significativos que facilitam a aprendizagem, tais como o ensino da história do Cálculo; o aprofundamento no estudo de funções; as definições básicas da matemática, que fazem toda a diferença no momento de solucionarem as indeterminações encontradas ao resolverem os limites e assim por diante.

Como resultado percebeu-se que, dos sete trabalhos selecionados, quatro corroboram a relevância da aplicação da SF como instrumento eficaz de ensino, e os outros três reforçam a importância do uso de uma outra metodologia que seja diferente da metodologia tradicional no ensino de limites.

Esta pesquisa possibilitou compreender que o uso da SF, como estratégia de ensino de limites de funções, representa novos horizontes para a superação dos desafios didáticos e metodológicos no campo da Educação Matemática, favorecendo o desenvolvimento de competências e saberes dos estudantes como agentes ativos na construção de seus conhecimentos. Nesse contexto, a implantação da SF é encorajada, sobretudo na área da matemática, servindo também como aliada dos professores. Logo, sugerimos, como perspectiva futura, a aplicação da SF em salas de aula do ensino superior, nas disciplinas que envolvem limites. E ainda deixando em aberto a possibilidade de adaptações a outras disciplinas.

Referências

ANDRADE, Cíntia Cristiane de. **O ensino da matemática para o cotidiano**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, (PR), 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/20861>. Acesso em: 23 fev. 2023.

ARAÚJO, Alexandra M. et al. Dificuldades antecipadas de adaptação ao ensino superior: um estudo com alunos do primeiro ano. **Revista de estudios e investigación en psicología y educación**. [s/l.], v. 3, n. 2, p. 102-111, 2016.

BARBOSA, Jéssica de Castro. **Raízes: concepções teóricas, pedagógicas e tecno-práticas de um Objeto Educacional Digital (OED) baseado na Sequência Fedathi**. 2020. Dissertação

O Ensino de limites de funções: uma análise bibliográfica dos pressupostos da sequência fedathi

(Mestrado em Educação Brasileira) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Ceará, CE, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/52836>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BATISTA, Leonardo Augusto de Lemos. **Limites de funções de uma variável real**: análise das praxeologias matemáticas e didáticas propostas em livros didáticos. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, PE, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/39483>. Acesso em: 22 fev. 2023.

BORGES NETO, Hermínio (Org.). **Sequência Fedathi**: fundamentos. [s/l.]: CRV, (2018).

CARMO, F. M. A. D. **O ensino a distância do conceito de medida baseado na Sequência Fedathi**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação) _ Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2022. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/64708>. Acesso em: 21 fev. 2023.

COICEIRO, Geovana Alves; COSTA, Vera Menezes. Ultramaratona: em busca do limite humano. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, [s/l.], v. 18, n. 3, p. 21-28, 2010.

CURY, Carlos Jamil. Sentidos da educação na Constituição Federal de 1988. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, [s/l.], v. 29, n. 2, 2013.

FERREIRA, Flávia de Carvalho. Contraexemplo. In: H. BORGES NETO (Org.). **Sequência Fedathi: fundamentos**. [s/l.], CRV, 2018.

FONSECA, João José Saraiva. **Apostila de metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UECE, 2002.

FONTENELE, Francisca Cláudia Fernandes. Maturação. In: BORGES NETO, Hermínio (Org.). **Sequência Fedathi: fundamentos**. [s/l.]: CRV, 2018.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. [s/l.]: Editora da UFRGS, 2009.

GUERREIRO, Liliana Alexandra Silvério Raposo. **O papel das representações algébricas na aprendizagem das funções**. 2009. Dissertação. Mestrado em Educação (Didática da Matemática) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/4096>. Acesso em: 24 fev. 2023.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. **Avaliar**: respeitar primeiro, educar depois. 5. ed. Porto Alegre: Mediação, 2019.

JUNGES, Fábio César; KETZER, Charles Martin; OLIVEIRA, Vânia Maria Abreu de. Formação continuada de professores: saberes ressignificados e práticas docentes transformadas. **Educação & Formação**, [s/l.], v. 3, n. 9, p. 88-101, 2018.

KRÜGER, Letícia Meurer. **Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem**: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) _ Programa de Pós-Graduação em Contabilidade. Centro Sócio-Econômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107294>. Acesso em: 16. out. 2023.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação em educação**: questões epistemológicas e práticas. São Paulo: Cortez, 2018.

MELO, Deybson Oliveira. **Funções e suas Aplicações**. 2015. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, SE, 2015. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/6480>. Acesso em: 16. out. 2023.

MELO, Virlane Nogueira. Concepção do Erro. In: BORGES NETO, Hermínio (Org.). **Sequência Fedathi**: fundamentos. [s/l.]: CRV, 2018.

MENDONÇA, Adriana Ferreira. Situação Adidática. In: BORGES NETO, Hermínio (Org.). **Sequência Fedathi**: fundamentos. [s/l.]: CRV, 2018.

MENEZES, Daniel Brandão. **O Ensino do Cálculo Diferencial e Integral na perspectiva da Sequência Fedathi: Caracterização do Comportamento de um Bom Professor**. 2018. Tese (Doutorado em Educação) _ Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/37124>. Acesso em: 16. out. 2023.

MORAES, Mônica Suelen Ferreira de.; MENDES, Maria José de Freitas. **Obstáculos Epistemológicos Relativos ao conceito de Limite De Função**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2016. Disponível em: https://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6602_3566_ID.pdf. Acesso em: 16 out. 2023.

MOTA, Weber da Silva. **Ensino de Limites de Funções por Atividades**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade do Estado do Pará, Belém, PA, 2017. Disponível em: https://ccse.uepa.br/ppged/wp-content/uploads/dissertacoes/10/welber_jose_mota.pdf. Acesso em: 16. out. 2023.

NEGROMONTE, Mayra Aliete Oliveira et al. Construção do pensamento algébrico no ensino fundamental: dificuldades. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 20597-20610, 2019.

OLIVEIRA, Joselba Lima de et al. Os conceitos de erro, obstáculo e contrato didático segundo Guy Brousseau. In: Apresentação de trabalho, III EIEMAT – Escola de Inverno e Educação Matemática **Anais III EIEMAT**, Universidade Estadual de Ponta Grossa/PR, 2012.

O Ensino de limites de funções: uma análise bibliográfica dos pressupostos da sequência fedathi

Disponível em:

2012https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/534/2020/03/PO_Oliveira_Joselba.pdf. Acesso em: 16. out. 2023.

OLIVEIRA, Joyce do Nascimento. et al. Estratégia de ensino e aprendizagem de matemática baseada em modelagem matemática. **Revista Encantar – Educação, Cultura e Sociedade**, Bom Jesus da Lapa/BA, v. 1, n. 3, p. 98-118, 2019.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, n. 2, v. 1, p. 37-42, 2002.

PINHEIRO, Ana Cláudia Mendonça. A mediação. In H. Borges Neto (Org.). **Sequência Fedathi: Fundamentos**. [s/l.]: CRV, 2018.

PONTES, Edel Alexandre Silva. A arte de ensinar e aprender matemática na educação básica: um sincronismo ideal entre professor e aluno. **Revista Psicologia & Saberes**, v. 7, n. 8, p. 163–173, 2018.

ROCHA, Elizabeth Matos. Uso de instrumentos de medição no estudo da grandeza comprimento a partir de sessões didáticas. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) _ Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2006. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/47827>. Acesso em: 16. out. 2023.

SAMPAIO, Jarbas Codeiro; SILVA, Karine Socorro Pugas da. Evasão na licenciatura em matemática: desafios e ações. **Brazilian Journal of Development**, [s/l.], v. 5, n. 12, p. 31096-31106, 2019.

SANTANA, Ana Carmen de Souza. Mão no Bolso: postura, metodologia ou pedagogia. In: BORGES NETO, Hermínio (Org.). **Sequência Fedathi: fundamentos**. [s/l.]: CRV, 2018.

SANTANA, José Rogério; BORGES NETO, Hermínio; ROCHA, Elizabeth Matos. A Sequência Fedathi: uma proposta de mediação pedagógica no ensino de matemática. In: Encontro Nacional em Educação Matemática, 2004. **Anais Educação e Matemática: um compromisso social**. Recife: SBEM, 2004. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/47584>. Acesso em: 16. out. 2022.

SANTOS, Fábio da Silva. **O desenvolvimento do conceito de função inversa a partir do tema criptografia – uma sequência didática sob a perspectiva da aprendizagem significativa**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Volta Redonda, RJ, 2015.

SANTOS, Maria José Costa dos. A formação do professor de matemática: metodologia Sequência Fedathi (SF). **Revista Lusófona de Educação**, [s/l.], v. 38, n. 38, 2018.

SANTOS, Maria José Costa dos; LIMA, Ivoneide Pinheiro de; BORGES NETO, Hermínio. A Sequência Fedathi: concepções e princípios para uso no ensino de matemática. In: Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. **Anais Congresso Iberoamericano de**

Educação Matemática, Chile, 2013. Disponível em:

<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/47765>. Acesso em: 16. out. 2023.

SILVA, André Flávio Gonçalves; SOUZA, Ana Izabela Elias de; NOBRE, Francisco Augusto Silva. Uma experiência de aplicação da Sequência Fedathi no ensino de física. In: SOUSA, Francisco Edisom Eugenio de et al. (Org.). **Sequência Fedathi: uma proposta para o ensino de matemática e ciências**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SILVA, Leila Carla Machado da; GUIRADO, João Cesar. A aprendizagem significativa matemática com estratégias consolidadas nas tendências matemáticas. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor**. Cadernos PDE, [s/l.], v. 1, 2014.

SILVA, Miguel Angelo da. Tomada de Posição. In: BORGES NETO, Hermínio (Org.). **Sequência Fedathi: fundamentos**. [s/l.]: CRV, 2018.

SILVANO, Antonio Marcos da Costa. **O desenvolvimento de representações gráficas em software educativo para facilitar significativa e colaborativamente a construção do conceito de funções matemáticas**. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal Do Ceará, Fortaleza, CE, 2011. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/2142>. Acesso em: 16. out. 2022.

SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. A Interpretação da Matemática na Escola, no dizer dos alunos: Ressonâncias do sentido de “dificuldade”. **Revista Liberato**. [s/l.], v. 1, n. 1, 2013.

SOARES, Thiago Arrais Soares; NOBRE, Francisco Augusto Silva. A Pergunta. In: BORGES NETO, Hermínio (Org.). **Sequência Fedathi: fundamentos**. [s/l.]: CRV, 2018.

SOUSA, Francisco Edisom Eugenio de. **A pergunta como estratégia de mediação didática no ensino de matemática por meio da Sequência Fedathi**. 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/14363>. Acesso em: 16. out. 2022.

SOUZA, Maria José Araújo. Sequência Fedathi: apresentação e caracterização. In: SOUSA, Francisco Edisom Eugenio de et al. (Orgs.). **Sequência Fedathi: uma proposta para o ensino de matemática e ciências**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

VALENTE, Wagner Rodrigues. A Prática de Ensino de Matemática e o Impacto de um Novo Campo de Pesquisas: A Educação Matemática. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s/l.], v. 7, n. 2, p. 179-196, 2014.

VIANA, Rosane Soares Moreira.; CARVALHO, Laerte Dias de; LOPES, Jaques Silveira. **Cálculo Diferencial e Integral I**. Viçosa/MG: UFV/CEAD, 2012.

VIEIRA, Aldo Freitas. **Ensino de Cálculo Diferencial e Integral: das técnicas ao humans-with-media**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós- Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, SP, 2013. Disponível em:

Notas

ⁱ Avaliação Formativa – Avaliação de processo que almeja acompanhar a aprendizagem do aluno ao longo do percurso letivo, com o intuito de verificar se os objetivos educacionais traçados foram alcançados (Luckesi, 2018; Hoffman, 2019).

Sobre os autores

Antonio Marcos da Costa Silvano

Doutor em Educação pelo Programa de Pós-graduação da Universidade Estadual do Ceará (PPGE/UECE) com ênfase em formação de professores de matemática e uso das tecnologias digitais. Mestre no Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC-2011) e Especialista no ensino de Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA-2004), Especialista em Gestão e Avaliação da Educação pública pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF-2011) e licenciado em Ciências-Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA-2002). Professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará (IFCE) Campus Cedro, Diretor de Ensino - IFCE campus Cedro. Líder do grupo de pesquisa em Ciências, Engenharia e Matemática (CIENMAT).

E-mail: marcos.silvano@ifce.edu.br

Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-7097-3674>

Leandra Pessoa Azevedo Silva

Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará - IFCE Campus Cedro.

E-mail: leehpessoa777@gmail.com

Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0008-7959-8514>

Efraim de Alcântara Matos

Licenciado e Mestre em Matemática, Bacharel em Ciência e Tecnologia pela UFERSA. Mestre em Ensino de Matemática pela UERN. Doutor em Ensino pela RENOEN - polo UFC. Professor de Matemática no IFCE Campus Iguatu.

E-mail: efraim.matos@ifce.edu.br

Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-2422-1620>

Recebido em: 15/03/ 2024

Aceito para publicação em: 02/01 /2025