



ANÁLISE DE ERRO E SEQUÊNCIA FEDATHI COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

ERROR ANALYSIS AND FEDATHI SEQUENCE AS A METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR MATHEMATICS TEACHING

Francisco Mateus Azevedo Pinto¹; Daniel Brandão Menezes²

RESUMO

O *erro*, para uma grande maioria dos estudantes e professores, pode significar fracasso ou falta de conhecimento para a prática de uma determinada ação. Diante disso, este estudo traz como problemática as posturas que consideram o *erro* do aluno como falta de conhecimento. A Análise de Erro é exposta no decorrer deste manuscrito como uma proposta metodológica em potencial para o ensino de Matemática, apoiando-se nas etapas da Sequência Fedathi. Objetiva-se com este estudo relacionar de forma teórica os princípios desenvolvidos pelas teorias Análise de Erro e Sequência Fedathi. Esta investigação tomou como embasamento teórico, sobretudo, os manuscritos de Borges Neto (2013) sobre a Sequência Fedathi, como também a pesquisa de Cury (2015), acerca da Análise de Erro. Este estudo classifica-se como exploratório, cujo levantamento teórico sucedeu mediante uma explanação nas bases de dados e revistas científicas a fim de averiguar artigos, livros e quaisquer manuscritos que tivessem como umas de suas palavras-chaves os termos: “Sequência Fedathi”, “Ensino de Matemática” e/ou “Análise de Erro”. Diante da leitura e exploração dos artigos encontrados na pesquisa bibliográfica, tomou-se como fundamentação teórica para este manuscrito, principalmente, as obras de Cury (2015), Borges Neto (2013) e Souza (2013). Tomou-se como resultado a eficiência no estabelecimento de uma relação entre as teorias citadas anteriormente, considerando experiências evidenciadas nas produções estudadas e a clareza dos princípios teóricos. Portanto, destacam-se os benefícios de ter como ponto de partida para o ensino de matemática situações que promovam ao aluno uma análise de seus *erros*, a atuação do professor nessa mudança de perspectiva sobre o *erro* e a nova postura que deverá ser adotada pelo aluno enquanto pesquisador em sala de aula.

Palavras-chave: Sequência Fedathi; Análise de Erro; Ensino de Matemática.

ABSTRACT

The *act of error*, for a big crowd of students and professors, is considered a failure or even a lack of knowledge to execute a particular task. Consequently, this study brings as main problematic, postures that consider the student's error a lack of knowledge. The “Error Analysis” is evidenced throughout this manuscript as a potential methodological proposal for the teaching of Mathematics, based on the steps of the “Fedathi Sequence”. The focus of this research is to

¹ Aluno da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Bolsista de Iniciação Científica Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), Sobral, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Dr. Guarani, 317, Derby Clube, Centro, Sobral, Ceará, Brasil, CEP: 62042-030. E-mail: mtszvd@gmail.com

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3759-6429>

² Doutor, Universidade Federal do Ceará (UFC). Docente da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), cidade, estado, país. Endereço para correspondência: Av. Dr. Guarani, 317, Derby Clube, Centro, Sobral, Ceará, Brasil, CEP: 62042-030. E-mail: brandaomenezes@gmail.com.

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5930-7969>.



theoretically relate the principles developed by the “Error Analysis” and “Fedathi Sequence” theories. This investigation took as the theoretical basis, above all, the manuscripts of Borges Neto (2013) about the “Fedathi Sequence”, as well as the research of Cury (2015), on the “Error Analysis”. This study is classified as exploratory; whose theoretical survey took place through an explanation in databases and scientific journals to investigate articles, books, and any manuscripts that had as one of its keywords the terms: "Fedathi Sequence", Teaching Mathematics, and/or “Error Analysis”. In order of the reading and exploration of the articles found in the bibliographic research, the theoretical basis for this manuscript was mainly the works of Cury (2015), Borges Neto (2013), and Souza (2013). Obtained as result the efficiency in establishing a relationship between the theories mentioned above, considering experiences evidenced in the productions studied and the clarity of the theoretical principles. Therefore, the benefits of having as a starting point for the teaching of mathematics, situations that promote the student's analysis of his errors, the teacher's performance in this change of perspective on the error, and the new posture that must be adopted by the student as a researcher in the classroom.

Keywords: Fedathi sequence; Error Analysis; Mathematics teaching.

Introdução

Durante anos na história da educação, principalmente na Educação Matemática, o *erro* atuou como indicativo de falta de conhecimento por parte do aluno, como também um processo sem utilidade que não poderia considerar proveito algum. No entanto, em meados do século XX, muitos professores e/ou pesquisadores preocuparam-se com essa temática a fim de elaborar teorias que busquem outra perspectiva do *erro* como base para o desenvolvimento significativo do aprendizado. Assim, toma-se como problemática do presente manuscrito o fato de o *erro* ser visto como a falta de capacidade do aluno, não sendo utilizado, na maioria das vezes, como suporte para aplicação de uma metodologia baseada no aprendizado autônomo. Isto posto, evidencia-se que este estudo traz como problemática as posturas que consideram o *erro* do aluno como falta de conhecimento.

Desse modo, apresenta-se como justificativa a possibilidade de a metodologia de Análise de Erro permitir ao professor um mapeamento dos temas de maior dificuldade dos alunos dentro dos conteúdos propostos e, a partir disso, realizar intervenções necessárias para que esse quadro seja melhorado. Por outro lado, torna-se necessária a junção de uma metodologia que, associada à Análise de Erro, permita mapear de forma eficiente os *erros* cometidos pelos alunos, além de predefinir uma postura docente que frise a mediação do conhecimento como primordial para o desenvolvimento de esquemas mentais por parte do discente.

Diante disso, a metodologia de ensino intitulada como Sequência Fedathi faz o papel de suporte para a execução da Análise de Erro, além de trazer vantagens significativas para o ensino, pois define o professor como mediador do conhecimento a



ser adquirido e propõe ao discente o papel de pesquisador em sala de aula, devendo construir o conhecimento de maneira autônoma e investigativa. Como evidencia Souza (2013) quando diz que:

[...] a Sequência Fedathi propõe que ao deparar um problema novo, o aluno deve reproduzir os passos que um matemático realiza quando se debruça sobre seus ensaios: aborda os dados da questão, experimenta vários caminhos que possam levar a solução, analisa possíveis erros, busca conhecimentos para constituir a solução, testa os resultados para saber se errou e onde errou, corrige-se e monta um modelo. (SOUZA, 2013. p.18)

Com isso, levanta-se como pergunta norteadora o seguinte questionamento: como associar a Análise de Erro à Sequência Fedathi para promover uma metodologia que seja capaz de usar o erro como ferramenta para uma pedagogia que preze pelo aprendizado autônomo por meio da vivência do processo científico de um matemático?

O objetivo deste artigo foi definido utilizando a Taxonomia de Bloom (1956), que é esclarecida na seguinte passagem:

Muitos são os instrumentos existentes para apoiar o planejamento didático-pedagógico, a estruturação, a organização, a definição de objetivos instrucionais e a escolha de instrumentos de avaliação. A Taxonomia de Bloom é um desses instrumentos cuja finalidade é auxiliar a identificação e a declaração dos objetivos [...]. (FERRAZ, 2010. p. 01)

Logo, objetiva-se, com este estudo, relacionar de forma teórica os princípios desenvolvidos pelas teorias Análise de Erro e Sequência Fedathi. Para isso, foi utilizada uma metodologia de pesquisa exploratória, a partir da qual foram angariados artigos, livros e quaisquer tipos de trabalho científico que desenvolvesse explicações teóricas e metodológicas sobre as teorias vigentes deste estudo, de forma a defini-las e apresentar suas principais ideias. Foram elaboradas pesquisas com o intuito exploratório de modo a sistematizar uma ordem de importância para os artigos encontrados, ou seja, qual artigo traria um acréscimo maior à presente análise.

Portanto, adiante, seguirão explicações teóricas sobre a Análise de Erro e a Sequência Fedathi a fim de analisar seus princípios e aplicações no âmbito escolar, e como consequência, ocorrer afluência entre tais teorias, desenvolvendo um aparato teórico que visa auxiliar o professor no processo didático, utilizando a Análise de Erro aplicada nas fases descritas pela Sequência Fedathi.



Metodologia

Esta pesquisa tem como foco a formação do professor de Matemática, de modo a dar subsídio aos seus objetivos. Ancora-se o estudo em dois pontos principais: Ensino de Matemática e Sequência Fedathi — usando como base teórica os artigos e livros escritos por Borges Neto (2018), juntamente com o Laboratório Multimeios da Universidade Federal do Ceará e Análise de Erro — utilizando os manuscritos de Cury (2015), precursora da linha de pensamento que usa o erro como ferramenta para uma educação autônoma.

O ensino significativo de Matemática é o ponto inicial e, por meio dos ensinamentos da proposta Fedathi, pensa-se em estratégias que possibilitem ao professor refletir sua prática, meditar acerca de suas ações e elaborar estratégias que, associadas à metodologia da Análise de Erro, possam proporcionar um desenvolvimento do aprendizado autônomo no aluno e atuar como um manual de desenvolvimento de aula que busque aflorar o espírito de pesquisador do discente por meio do intermédio e mediação do docente. A respeito disso:

[...] a Análise de Erros vai ao encontro do que sugere a Sequência Fedathi, no que diz respeito ao papel do professor e do estudante. O primeiro deve agir como mediador e ajudar o outro a constituir o conhecimento de maneira indutiva, com suporte na análise crítica de seus erros. (MELO, 2017, p. 34)

Dessa forma, unem-se elementos que, ao serem postos em prática pelo professor, possam dirimir as tensões já identificadas por outros autores na execução de atividades de ambientes do ensino de Matemática.

Desse modo, exibem-se as etapas da presente pesquisa, que se caracteriza como bibliográfica do tipo exploratória, isto é, uma a pesquisa “na qual o pesquisador identifica, levanta, descobre, conhece, busca informações necessárias sobre o tema ou assunto” (GIL, 2002).

Foram desenvolvidas pesquisas bibliográficas nas bases de dados científicos e revistas, “*Education Resources Information Center (ERIC)*”, “*Scielo*”, Repositório institucional da Universidade Federal do Ceará, dentre outras bases de dados. A partir dessa exploração, encontrou-se manuscritos que apresentavam alguma ligação com ensino de matemática, Sequência Fedathi e Análise de Erro, tais como: Silva (2019), Borges Neto (2013), Santos (2015), Pedrosa (2016), Melo (2017), Cury (2015) e Borges Neto (2018). Após uma leitura cuidadosa, foram escritos fichamentos, resumos e



resenhas, que ajudaram a permear a ligação entre as metodologias: Análise de Erro e Sequência Fedathi. No decorrer do estudo, desenvolveu-se a seleção dos manuscritos que embasam esta pesquisa e estão presentes no referencial teórico dela. Os critérios utilizados foram: os manuscritos que tinham participação dos percussores das teorias, quais artigos traziam contribuições significativas para o entendimento das teorias e quais desenvolviam aplicações que comprovavam a eficiência dos pressupostos defendidos pela Análise de Erro e Sequência Fedathi.

Análise de Erro

Existem muitos motivos para se cometer um equívoco em um determinado processo de aplicação do conhecimento e na resolução de uma situação-problema, a falta de atenção e até mesmo a deficiência na interpretação textual ou até questões elaboradas de forma a não repassar devidamente seus dados e objetivos. Acerca desse assunto, categorizam-se alguns dos motivos que levam um indivíduo a cometer um erro:

- erros devido a dificuldades na linguagem: são apresentados na utilização de conceitos, vocabulário e símbolos matemáticos, e ao efetuar a passagem da linguagem corrente para linguagem matemática.
- erros devido a dificuldades para obter informação espacial (dificuldades em obter informação a partir de representações gráficas): aparecem na representação espacial de uma situação matemática ou um problema geométrico.
- erros devido a uma aprendizagem deficiente de fatos, habilidades e conceitos prévios (deficiência de pré-requisitos): são os cometidos por deficiências na manipulação de algoritmos, fatos básicos, procedimentos, símbolos e conceitos matemáticos.
- erros devido a associações incorretas ou a rigidez de raciocínio: são causados pela falta de flexibilidade no pensamento para adaptar-se a novas situações; compreendem os erros por persistência, erros de associação, de interferência e de assimilação.
- erros devido à aplicação de regras ou estratégias irrelevantes: são produzidas por aplicação de regras ou estratégias semelhantes em diferente conteúdo. (RADATZ 1979, p. 165, *apud*, CORDEIRO; FRIEDMAN, 2009, p. 36)

Como visto, Radatz (1979) elenca cinco motivos pelos quais os alunos mais cometem erros, uma vez que é lançado um olhar cuidadoso sobre a citação, percebe-se que os erros, na maioria das vezes, são cometidos devido a fatores de interpretação, seja pela dificuldade na leitura ou até mesmo pela má reformulação da problemática. Assim, a estruturação da questão a ser respondida influencia o passo seguinte que seria a tentativa de respondê-la, nesse sentido, uma pergunta bem contextualizada tem a capacidade de



envolver o aluno, facilitando assim sua melhor interpretação acerca no que tange a problemática.

Além disso, pode-se destacar que, por muitas décadas, a educação brasileira, principalmente na disciplina de matemática, tratava o erro como fracasso ou falta de informação por parte do aluno. A famosa crença simplista de que quem sabe matemática acerta as questões, e erra quem não sabe. (MELO, 2017)

Sugere-se que os professores não considerem apenas o estágio final da questão, ou seja, ver apenas que um resultado não bate com aquele esperado, mas devem levar em consideração o que os alunos realizaram para chegar até ali, seu percurso e quais esquemas prévios resgataram para trilhar aquele caminho, pois nenhum conhecimento deve ser desperdiçado e, com o erro, o docente pode identificar o que falta ao aluno para o acerto e não simplesmente denominar como falha. Acerca dessa perspectiva:

Os professores não devem considerar e atribuir nota apenas ao acerto, mas não de levar em conta o conhecimento do educando, sua constituição e qualidade. Qualquer que seja o conhecimento desperdiçado, por ser simploriamente classificado como erro, resultará em uma provável desmotivação do discente, causando uma série de outros efeitos negativos. (MELO, 2017. p. 34)

Assim, observa-se que a função do docente diante da análise do *erro* está ligada a não classificação simplista como falha ou falta de conhecimento, sendo que essa classificação pode levar à desmotivação do aluno e, conseqüentemente, afetar a sua confiança diante da resolução de outras situações-problemas que virão no decorrer de sua vida acadêmica.

Nessa perspectiva, Cury (20015) desenvolveu a metodologia de ensino e de pesquisa Análise de Erro, em que a autora defende que os professores analisem o *erro* dos alunos, assim como seus padrões e, a partir disso, desenvolvam estratégias de ensino mais eficientes e autônomas. Desse modo,

Ao analisar a resolução de um exercício ou problema, pode-se usar os erros cometidos pelos estudantes como subsídio para a avaliação, mas também se pode empregar essa análise no decorrer de uma investigação ou mesmo no planejamento de estratégias de ensino. (CURY; BISOGNIN; BISOGNIN, 2005).

A metodologia da Análise de Erro permite ao professor um mapeamento dos temas de maior dificuldade dos alunos dentro dos conteúdos propostos e a partir disso



fazer intervenções necessárias para que esse quadro seja revertido, beneficiando assim o aluno.

A resposta dos alunos aos exercícios propostos se faz de grande importância para o processo de ensino e aprendizagem, sejam elas corretas ou não. Se a resposta fornecida pelo aluno está correta, pode indicar que ele está no caminho certo, mas também não significa que ele aprendeu verdadeiramente o conteúdo que tange aquela problemática, pois, se feitas alterações no contexto ou até mesmo nos dados da questão, o aluno não consegue mais respondê-la.

Se, por outro lado, a resposta estiver errada, o professor deve trabalhar de forma com que o aluno identifique onde e por que ele cometeu aquele erro, analisar se aquela passagem está completamente equivocada ou se há uma parte dela que faz sentido na resolução e, a partir disso, instigar o aluno a procurar uma nova estratégia para solucionar aquela questão.

Desse modo, essa análise mostra-se de caráter muito prático, principalmente na matemática, basta comparar resultados e utilizar contraexemplos, em relação a isso:

Apesar de ser algo normal no processo de ensino-aprendizagem, o erro é um dos principais fatores que desmotivam os alunos e, na Matemática, isso não é diferente. O erro, na Matemática, contudo, não significa simplesmente resultado diferente daquele fornecido pelo professor, mas é também o que desencadeou para que aquele resultado desse errado. (MELO, 2017. p. 35)

Ao ser aplicada em sala de aula, a Análise de Erro pode levar os alunos a questionarem suas ações, reflexões e hipóteses que os levaram àquele resultado errôneo, podendo estabelecer uma ligação entre o que está correto e o que não está e, a partir daí, desenvolver uma nova forma de resolução para aquela situação-problema, partindo do princípio de que não se deve repetir o mesmo caminho na resolução, além de que a Análise de Erro pode vir a atuar como uma forma de facilitar e amplificar a visão do aluno para que ele saia de uma situação particular, dada pela questão vigente, para uma situação generalizada, pois, no momento em que o aluno percebe que aquela forma de resolução não se adequa a uma determinada situação, ele vai procurar uma aplicação que se adequa a situações diversas, inclusive, àquela exigida na situação-problema.

Nesse sentido, observa-se que a Análise de Erro atua de forma visionária no que diz respeito ao papel do professor e do estudante. O professor deve agir como mediador e colaborar com o discente no sentido de possibilitar a construção de conhecimento de maneira indutiva, a partir da análise crítica e significativa de seus erros.



Portanto, nota-se que a aplicação da Análise de Erro pode ser executada de forma a possibilitar ao discente uma reflexão, para que, por conta própria, o aluno identifique onde e por que errou e, a partir da identificação e análise crítica de seu erro, ele possa identificar outros caminhos para solucionar a questão ou aprimorar aquele que trilhou e por um descuido acabou errando. Com isso, o aluno entra em um papel de pesquisador e verá que, com seu *erro*, ele pode construir de forma autônoma o conhecimento abordado em determinada situação-problema.

Sequência Fedathi

A Sequência Fedathi é uma proposta teórico-metodológica desenvolvida pelo Laboratório de Pesquisa Multimeios, da Universidade Federal do Ceará, levando em consideração experiências na educação básica e superior, tendo o embasamento teórico definido pelo tripé: Lógica-Dedutiva-Construtiva. De acordo com Borges Neto (2013), a Sequência Fedathi age de forma a proporcionar ao discente a experiência de um pesquisador em ação, ou seja, faz com que o aluno atue de forma autônoma na construção de seu conhecimento como um matemático que, quando deparado com uma situação que envolva uma incógnita, se debruça sobre aquela questão e tenta, por meio de ensaios, construir teorias que abarquem a solução de tal problemática. A respeito disso:

[...] a Sequência Fedathi propõe que ao deparar um problema novo, o aluno deve reproduzir os passos que um matemático realiza quando se debruça sobre seus ensaios: aborda os dados da questão, experimenta vários caminhos que possam levar a solução, analisa possíveis erros, busca conhecimentos para constituir a solução, testa os resultados para saber se errou e onde errou, corrige-se e monta um modelo. (BORGES NETO, 2013.p. 18)

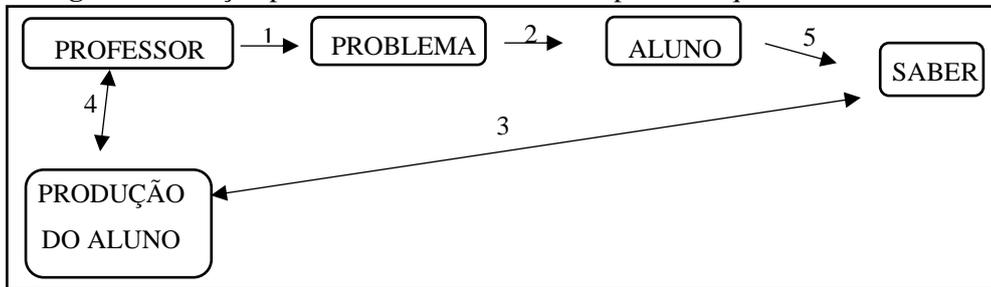
Diante disso, observa-se que a Sequência Fedathi está direcionada à postura do docente e ao desenvolvimento de um ambiente propício para a construção do conhecimento, fazendo com que o discente atue como o próprio cientista da área, tendo como referência as etapas de desenvolvimento de um trabalho científico.

Nessa perspectiva, entende-se a importância da reprodução desse ambiente que possibilita aos alunos a construção significativa de conceitos, por meio da solução de situações-problemas generalizáveis, e que o resultado da pesquisa feita pelo aluno seja o de construir o conhecimento vigente, sendo feito a partir da mediação do professor, considerando os conhecimentos prévios dos alunos e suas vivências.



É imprescindível esclarecer que a aplicação da Sequência Fedathi se dá mediante quatro etapas sequenciais e interdependentes, assim denominadas: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova. Apresentamos na Figura 1, uma análise da relação professor-saber-aluno durante o desenvolvimento das etapas da Sequência Fedathi.

Figura 1- Relação professor-saber-aluno nas etapas da Sequência Fedathi.



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com o esquema proposto na Figura 1, a etapa de ensino proposta pela Sequência Fedathi é iniciada pelo professor, que, ao selecionar e expor um problema, deve relacioná-lo ao conhecimento que pretende ensinar, assim, essa situação-problema deve ser generalizável (1); a seguir, o professor deverá apresentar o problema aos alunos por meio de uma linguagem adequada (2); com o problema apresentado, os estudantes irão debruçar-se na busca por uma solução (3); a solução encontrada deverá ser analisada pelo professor junto ao grupo (4). Os passos 3 e 4 acontecerão e correspondem ao debate acerca da solução, visando à formulação do saber³ pelo aluno (5). Esse momento corresponde à mediação entre o professor-saber-aluno.

A primeira etapa de aplicação da Sequência Fedathi é intitulada Tomada de Posição, pois é o momento em que o docente vai apresentar a situação-problema generalizável, além de anteriormente identificar os conhecimentos prévios necessários para a construção do conteúdo a ser pesquisado pelos alunos. É de extrema importância que a questão a ser apresentada tenha relação, em sua resolução, com o conhecimento em jogo. A apresentação do problema deve ser mediada de acordo com a realidade da sala de aula, com a criatividade do docente, pois a melhor forma de chamar atenção é instigar a curiosidade dos alunos. Acerca disso:

³ A título de informação, considera-se, nesta pesquisa, “saber” como sendo o conhecimento que deve ser desenvolvido pelo estudante a fim de promover uma assimilação e aplicação desse conhecimento em situações diversas em relação às variáveis desse conhecimento no campo da matemática, assim como no meio social em que o estudante está inserido.



A abordagem do problema poderá ser feita de variadas formas, seja mediada por uma situação-problema escrita ou verbal, de um jogo, de uma pergunta, da manipulação de material concreto; de experimentações em algum software, podendo os alunos trabalhar sobre o problema de maneira individual e/ ou em grupo. (BORGES NETO, 2013. p. 20)

Na Maturação, ocorre uma análise inicial do discente sobre a questão apresentada na etapa anterior, ou seja, é o momento em que os alunos vão iniciar suas tentativas de resolução da problemática em jogo, desenvolver hipóteses, fazer reflexões e gerar dúvidas, ou seja, é nessa etapa que ocorrerá a compreensão e identificação das variáveis envolvidas no problema.

Vale ressaltar que na maturação é de extrema importância o diálogo multilateral entre professor e aluno, pois o primeiro vai atuar como mediador e não como detentor do conhecimento, ou seja, o professor vai ajudar na resolução do problema instigando o espírito de pesquisador dos alunos, por meio de perguntas norteadoras e de forma alguma vai dar a resposta pronta. Com isso, os alunos terão autonomia na construção das reflexões e hipóteses acerca da questão. Além disso, a etapa de maturação proporciona um diagnóstico acerca do nível de compreensão dos estudantes (SOUSA, 2013). Quanto a isso, nota-se que:

O papel do professor nesta etapa é estimular e desenvolver a parte reflexiva levantando hipóteses para que solucionem o problema em discussão, vale ressaltar que nessa fase pode-se considerar a mais importante e delicada, pois é onde os mesmos entram muito em conflitos de conhecimento é um campo que gera muitas dúvidas e questionamentos e com isso, haverá a intervenção de forma clara e objetiva. (SANTOS, 2015, p. 36).

Na terceira etapa, denominada Solução, é quando os alunos irão apresentar suas teorias, hipóteses, reflexões e possíveis soluções para o problema apresentado na etapa tomada de posição. Tal apresentação fica a critério deles, podendo ser feita de forma a utilizar a linguagem escrita/matemática ou simplesmente por intermédio de desenhos, gráficos, esquemas e até mesmo de verbalizações.

É importante ressaltar que, durante essa etapa, ocorrem discussões e argumentações sobre as soluções apresentadas, e o professor deve promover um momento em que todos possam opinar e, por si só, identificar se as reflexões feitas na etapa de maturação se adequam na resolução da problemática apresentada e se são passíveis de generalização. De acordo com os apontamentos feitos, pode-se destacar que:



É importante que, durante a realização dessa etapa, aconteçam as trocas de ideias, opiniões e discussões dos pontos de vista e modelos propostos entre os alunos. O professor deverá estimular e solicitar que estudantes expliquem seus modelos e justifiquem a escolha de determinados caminhos, indagando-os sobre a completude dos modelos criados, ou seja, se eles abrangem todas as variáveis do problema e se são suficientes para encaminhá-los à resposta procurada. (BORGES NETO, 2013. p. 29)

Por último, desenvolve-se a etapa Prova. É nesse momento que sucede a apresentação e formalização do modelo matemático que deve ser entendido e assimilado pelos alunos. Nesse momento, o professor mostra como solucionar o problema, além de desenvolver uma generalização sobre ele, partindo assim de um caso particular para um geral. O docente deve também fazer ligações e explanações com as hipóteses apresentadas pelos alunos na etapa de Solução.

Na Sequência Fedathi, a Prova constitui a finalização de aplicação da mesma sequência, pois é quando é apresentado o modelo geral de solução da problemática, o qual diz respeito ao conceito final, representação genérica ou fórmula a ser apreendida pelo aluno, o que será um objeto de conhecimento tanto para a resolução do problema em questão como para sua aplicação na resolução de outras situações-problemas. Diante disso, observa-se que:

É nessa etapa final que o novo saber deverá ser compreendido e assimilado pelo aluno, levando-o a perceber que, com base neste, será possível deduzir outros modelos simples e específicos. É importante que o aluno perceba a importância de se trabalhar com modelos gerais, pois estes irão instrumentar-lhe para a resolução de outros problemas e situações, contribuindo também para o desenvolvimento de seu raciocínio lógico-dedutivo, tipo de pensamento desejado e necessário para resolver, de maneira eficiente e lógica, problemas matemáticos do dia a dia, além de ser o tipo de raciocínio relevante para o desenvolvimento científico. (BORGES NETO, 2013. p. 33)

É de grande importância ressaltar que as etapas definidas anteriormente devem ser desenvolvidas seguindo sua ordem de aplicabilidade, ou seja, na seguinte ordem: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova.

Borges Neto ressalta que uma das características importantes na aplicação da Sequência Fedathi é a realização, de forma sequencial, de todas as suas etapas, afirmando que só assim se pode produzir os resultados esperados na aprendizagem. (BORGES NETO, 2013. *apud*, SOUZA, 2013, p.35)

Portanto, destaca-se que:

A Sequência Fedathi, enquanto metodologia de ensino, identifica o professor como mediador das situações desenvolvidas com os alunos. Há de se considerar, neste pensamento, que ao mediar uma situação de ensino, o



professor percebe a importância de conhecer o ambiente de ensino e os sujeitos nele inseridos, os estudantes. (BORGES NETO, 2018. p. 11)

Percebe-se que Borges Neto (2018), em seu manuscrito, desenvolve um raciocínio que admite uma postura de mediador para o professor. Para que esse processo de mediação aconteça, deve-se imprescindivelmente conhecer o ambiente escolar como também conhecer os estudantes e seus conhecimentos prévios.

A relação metodológica entre Sequência Fedathi e Análise de Erro

Embora saiba-se que a Matemática dos dias atuais esteja procurando desmistificar as crenças negativas que existem em torno dela, o sistema permanece bastante voltado para o acerto imediato por parte do aluno (MELO, 2017). Nesse sentido, “os alunos são pressionados pelo sistema escolar, os erros por eles cometidos são frustrantes, porque os fazem perder tempo e despender esforços na tentativa de evitar a reprovação”. (CURY, 2015, p.37)

É de extrema importância para o ensino de matemática que o conteúdo presente na grade curricular não seja meramente transmitido aos alunos de forma sistemática, apenas cumprir a sequência de conteúdos pré-estabelecidos. O aprendizado deve ser feito de modo a também visar à qualidade do ensino, ou seja, o educador há também de se preocupar com a eficiência no processo de ensino e aprendizagem.

Diante disso, este manuscrito atua como um estudo exploratório a partir da proposta de junção das metodologias Sequência Fedathi e Análise de Erro, de forma a refletir sobre a última como ferramenta metodológica no decorrer do estudo da primeira. Isto posto, nota-se que a Análise de Erro pode atuar em conjunto com a metodologia de Borges Neto (2018), tomando como exemplo sua aplicação nas próprias etapas da Sequência. Isso porque, para a junção das teorias supracitadas, foram identificadas características que se assemelham nas duas, tais como a educação autônoma, a exploração do erro como pontapé inicial para o aprendizado significativo e a perspectiva do professor como mediador e do aluno como pesquisador e investigador inclusive de seus equívocos.

Na tomada de posição, é de fundamental importância uma prévia explanação sobre os conteúdos de maior dificuldade do aluno e se eles têm os conhecimentos necessários para o desenvolvimento do novo saber. A Análise de Erro pode justamente atuar na explanação dos conteúdos que os alunos mais erram e, a partir daí, aplanar o conhecimento da turma antes de apresentar a problemática. Uma possível aplicação da



Análise de Erro na tomada de posição seria o professor, antes de prosseguir para a fase de maturação, desenvolver um diagnóstico com questões referentes ao conteúdo prévio que os discentes necessitam para conseguirem abstrair o novo saber e, a partir dos resultados desse diagnóstico, catalogar quais aspectos do conteúdo os alunos mais erram e quais os possíveis motivos desses erros. Como, por exemplo, no desenvolvimento do conteúdo de sistemas lineares, o docente pode lançar um olhar atento ao conteúdo de equações lineares e, por meio de uma investigação em sala de aula, fazer os seguintes questionamentos: Qual o conteúdo os alunos mais erram? Quais as maiores dificuldades ao responder uma questão? Quais as coincidências entre as resoluções? O que posso fazer para aplanar esse conhecimento entre os discentes? A partir dessa análise, o docente será capaz de desenvolver estratégias baseadas no resultado para executar uma revisão do conteúdo de equações lineares antes de adentrar em sistemas lineares.

Na fase Maturação, a Análise de Erro pode vir a atuar como ponto de partida para que os alunos consigam desenvolver a solução da problemática corretamente. Ao ser questionado sobre a hipótese que o aluno está desenvolvendo, o docente pode, por meio de perguntas norteadoras, fazer com que o aluno verifique sua resposta e, caso tenha errado, possa perceber o porquê errou para, a partir de então, trilhar um novo caminho de resolução. Exemplificando a afirmação anterior, pode-se ajudar o aluno, no seu momento de maturação, a partir de perguntas norteadoras, a perceber o erro e fazer uma análise dele. Uma ferramenta que pode auxiliar nesse momento é o contraexemplo, ou seja, utilizar uma situação em que seja perceptível o motivo do erro e onde ele deve fazer uma nova descoberta.

Já nas etapas denominadas Solução e Prova, o docente pode trabalhar justamente o “tabu” e o preconceito do *erro*, desenvolvendo uma apresentação de hipóteses e explicações de teorias que busquem valorizar o *erro*, de forma a mostrar que, a partir dele, o aluno pode desenvolver a resposta correta além de caminhar para a abstração e generalização da problemática.

Isto posto, deixa-se como exemplo o seguinte desenvolvimento: no momento de apresentar as teses defendidas pelo aluno, o professor pode, a partir de algum erro, promover uma discussão que instigue o pensamento dos discentes para que assim eles percebam a falha por si só e identifiquem uma possível saída. Usando mais uma vez o conteúdo de sistemas lineares, o aluno, ao se deparar com um sistema de infinitas soluções, pode alegar que na verdade o sistema linear não possui solução, logo o professor



nesse momento pode apresentar uma das infinitas soluções do sistema, expor as igualdades correspondentes e, a partir disso, questionar se o sistema ali exposto realmente não tem solução e instigá-los a procurar um outro conjunto de números que satisfazem as igualdades, levando assim os alunos a perceberem várias soluções para o sistema e acabarem por identificar que o sistema linear possui infinitas soluções.

Vale ressaltar a importância de o professor desenvolver momentos que levem a quebrar o “tabu” do erro em sua sala de aula, para que os alunos se sintam à vontade para expor seus resultados sem receios.

Em consonância a tudo que foi estudado, verifica-se que a junção das metodologias Sequência Fedathi e Análise de Erro tornam-se eficientes para o desenvolvimento do ensino de matemática, uma vez que, na aplicação da Sequência Fedathi, a Análise de Erro vem atuando como um dos seus princípios, a fim de que perguntas norteadoras já propostas pela Sequência Fedathi atuem como ferramenta para analisar o *erro* do aluno. A partir de tal análise, o docente pode, por meio das mesmas perguntas, fazer com que o próprio aluno perceba seu erro e, com isso, assuma uma postura analítica, assim verificando possíveis soluções corretas para a situação proposta. Nota-se também que, com tal percepção, ele possa vislumbrar novos caminhos para a resolução da problemática e ainda torna possível que, ao perceber que a resolução desenvolvida não se aplica a tal caso, o educando possa buscar, por conta própria, a generalização e resolução da atividade proposta, adquirindo, desse modo, um aprendizado autônomo.

Considerações finais

Neste estudo, foram abordados conceitos que fazem referência à Educação Matemática, utilizando duas metodologias, que são a Sequência Fedathi e a Análise de Erro, para que ficasse claro o objetivo de desenvolver uma metodologia de ensino que busque o aprimoramento da postura do docente mediante uma situação de *erro* cometido pelo aluno, a fim de que o professor possa desenvolver uma abordagem de mediação, assim promovendo um aprendizado autônomo por parte do discente. Foram realizados estudos com buscas em plataformas de pesquisas acadêmicas, livros e artigos, para que este trabalho acontecesse de modo integral e que desenvolvesse uma teoria clara e inovadora, com possibilidade de desenvolver um aparato teórico que sirva de base para uma aplicação prática futura dos pressupostos defendidos neste artigo.



Portanto, destacam-se os benefícios nessa mudança de perspectiva sobre o *erro* e a nova postura que deverá ser adotada pelo aluno enquanto pesquisador em sala de aula e pelo professor enquanto mediador do conhecimento a ser adquirido, uma vez que o educador atualmente depara-se com diversas dificuldades no desenvolvimento de uma metodologia inovadora que garanta uma educação efetiva e que fomente a autonomia no aprendizado do aluno. Logo, torna-se vantajoso para a Educação Matemática, assim como também podendo ser adaptada para outras áreas do conhecimento, que o docente adote uma postura de mediador e que instigue os questionamentos por parte dos alunos, como prega Borges Neto (2013) em seus manuscritos sobre a Sequência Fedathi, e que, ao deparar-se com *erro*, ele possa adotar uma postura de investigador.

É relevante que, por meio de perguntas norteadoras, o educador possa permitir que o educando identifique o motivo do seu erro, para somente depois desenvolver ou descobrir um caminho para o acerto, uma vez que o *erro* diz mais sobre o que o aluno já sabe e deve aprender do que sobre o que aluno não aprendeu.

Deixa-se como proposta de continuidade uma aplicação prática que utilize os pressupostos defendidos deste manuscrito, em que possa manifestar uma vivência com alunos e professores com o objetivo de exemplificar a teoria aqui defendida em sua aplicação prática e assim catalogar dados que comprovem ainda mais a clareza das ideias aqui expostas.

Referências

BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay, 1956. 262 p. (v. 1)

BORGES NETO, H, et al. **Sequência Fedathi: Uma Proposta Pedagógica Para o Ensino de Matemática**. Edições UFC. Fortaleza; 2013.

BORGES NETO, H, et al. **Sequência Fedathi: fundamentos**. CRV. Curitiba; 2018. p. 132.

CORDEIRO, C. C; FRIEDMAN, C. V. P. Análise e classificação de erros de questões de geometria plana da olimpíada brasileira de matemática das escolas públicas: alguns resultados. In: IX congresso nacional de educação – educere; III Encontro Sul Brasileiro de 70 Psicopedagogia, 2009, PUCPR. **Anais...** Paraná. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3044_1388.pdf>. Acesso em: 26 agosto 2020



CURY, H.N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos.** Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

CURY, H. N; BISOGNIN, E; BISOGNIN. **A análise de erros como metodologia de investigação,** 2005. Disponível em:
http://www.apm.pt/files/142359_CO_Cury_Bisognin_Bisognin_4a36c5d50a09a.pdf
Acesso em: 26 junho 2020.

FERRAZ, A. P. C. M; BELHOT, R. V. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175p

MELO, V.N. **Sequência Fedathi e Análise de Erros Aplicadas ao Ensino de Frações.** Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 2017.

PEDROSA, V. N. M, et al. **Sequência Fedathi e Análise de Erros contribuindo para o ensino de frações atrelado ao jogo Fraction Matcher.** *In:* XII Encontro Nacional de Educação Matemática. São Paulo. 2016.

SANTOS, R.G. **Sequência Fedathi na formação matemática do pedagogo: reflexões sobre o ensino de geometria básica e frações equivalentes com o uso do software GeoGebra.** 2015. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SILVA, P. H. B. **Análise de Erros: o que podemos aprender com as respostas de ingressantes de um curso de matemática.** Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Matemática – FAMAT. Uberlândia – MG. 2019.

SOUZA, A. **Sequência Fedathi: Apresentação e Caracterização.** *In:* SOUSA, F.E. et al. Sequência Fedathi. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

Recebido em: 06 / 03 / 2022

Aprovado em: 06 / 07 / 2022