

A APLICAÇÃO DE PROBLEMAS SOBRE TAXAS RELACIONADAS COM A METODOLOGIA SEQUÊNCIA FEDATHI

Daniel Brandão Menezes
Universidade Federal do Ceará
danielbrandao@multimeios.ufc.br

Hermínio Borges Neto
Universidade Federal do Ceará
herminio@multimeios.ufc.br

Adriana Ferreira Mendonça
Universidade Federal do Ceará
drika@multimeios.ufc.br

Francisca Cláudia Fernandes Fontenele
Universidade Federal do Ceará
claudia@multimeios.ufc.br

Resumo:

Diante das frequentes necessidades de reformulação dos modelos de ensino e aprendizagem no cenário escolar, este trabalho refere-se à investigação da própria prática num contexto da matemática. A pesquisa foi realizada com alunos do primeiro semestre do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Christus na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Teve-se como objetivo analisar a forma incorreta com a qual um docente desenvolveu uma aula cuja metodologia empregada deveria ser a Sequência Fedathi. Fez-se uso, inicialmente, da revisão de literatura da Sequência de ensino e das principais obras que abordam o assunto de Taxas Relacionadas (Derivadas). Em seguida, houve a descrição e a análise de uma aplicação que contemplou os conceitos envolvidos. A partir das observações, evidenciou-se que os alunos foram direcionados a desenvolver a situação desafiadora proposta sem terem sido protagonistas de seus resultados uma vez que houve a interferência do professor indo de encontro aos princípios da Sequência Fedathi.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral; Sequência Fedathi; Prática de ensino.

1. Introdução

O sistema educacional brasileiro sofre consequências negativas com o baixo desempenho acadêmico apresentado por parte dos estudantes de nível superior (Barbosa, 1994) e essa situação se acentua na área de exatas em que apresenta um panorama considerado crítico para alguns autores onde as principais deficiências são caracterizadas nas disciplinas de cálculo e evidenciadas nos quesitos de ensino e aprendizagem.

Diante disso, Souza (2013) afirma que muito tem se discutido sobre temas relacionados à Educação Matemática nas instituições de ensino superior em busca de respostas sobre a Didática da Matemática, as quais podem apontar caminhos para que ocorra

uma melhoria tanto no ensino quanto na aprendizagem dos conteúdos relacionados às áreas desse conhecimento.

Nos estudos de Barbosa Junior (1985) já se denuncia o insucesso do ensino de matemática como uma disciplina desacreditada, pois o domínio e aplicação de seus conceitos é quase inexistente ou ineficaz o que torna o conteúdo um instrumento a ser decorado pelos alunos.

De acordo com Zeferino, Wrobel e Carneiro (2013), no Ensino Superior, as disciplinas da área de Matemática são estereotipadas pelos alunos como as que possuem elevado grau de dificuldade e abstração. Isso tem sido perpetuado ao longo dos anos e gerado uma ideia equivocada de que essas matérias se afastam demasiadamente da realidade, não apresentando, portanto, significado algum para os alunos.

O Cálculo Diferencial e Integral é uma disciplina introdutória cujo objetivo é servir como base para aprendizagens posteriores em disciplinas específicas para vários cursos, e, além disso, representar fenômenos do cotidiano de cada área (Da Silva; Da Silva, 2010).

Percebe-se no estudo de Barbosa (1994) que a pouca interação ocorrida em uma turma de Cálculo Diferencial e Integral é um dos fatores que torna a aprendizagem dos conteúdos repassados precária, afetando diretamente o rendimento dos alunos. Uma década depois, De Lima *et al* (2014) concluíram que um parâmetro que afeta o aprendizado da disciplina é a falta de domínio do conteúdo básico de Matemática. Essas duas situações devem ser trabalhadas com uma postura diferenciada por parte do docente com o intuito de mudar o cenário atual da disciplina. Desse modo, o direcionamento ao interesse científico no momento em que o aluno é instigado à curiosidade, descoberta, reflexão, levantamento de hipóteses, validações, advindas também de sua própria ação vai de encontro à imposição ou transmissão da informação pelo professor.

Possíveis causas do elevado índice de reprovação na disciplina de Cálculo Diferencial e integral são apontadas por Barroso (2009) que cita, por exemplo, o fato de os alunos do curso de engenharia sentirem dificuldades em lidar com a mudança do ensino médio para o superior; falta de recursos metodológicos do professor universitário apesar de ser rico em conhecimento; ou, ainda, incompreensão do próprio conteúdo de cálculo, considerado inadequado aos objetivos dos cursos de engenharia, tanto pelos alunos quanto pelos professores de outras disciplinas.

Segundo Ávila (2002) os alunos que ingressam no nível superior trazem deficiências do nível básico e somente após compreender o conceito de derivada e suas aplicações é que conseguem prosseguir o estudo do curso. Essa é mais uma possível causa para o mau

desempenho dos alunos, pois acompanhar o conteúdo de Cálculo requer conhecimentos prévios da matemática básica.

Ao abordar as dificuldades no ensino do Cálculo sob a perspectiva epistemológica, Rezende (2003) afirma que o fracasso no ensino do cálculo rompe as barreiras do culturalismo ou condições socioeconômicas do país, pois se observa que países desenvolvidos também possuem essas mesmas problemáticas. Baseado nisso, o autor questiona se essas dificuldades não seriam problemas de aprendizagem dos conceitos básicos de Cálculo relacionados com a psicologia cognitiva como aporte para as análises epistemológicas.

Baseado no exposto, o presente artigo analisa uma prática que tinha o objetivo inicial de usar a metodologia de ensino denominada Sequência Fedathi e questiona a distinção entre o “professor bom” e o “bom professor”. A sessão didática versou sobre o conteúdo de derivadas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

Para o desenvolvimento desse artigo foi realizado um levantamento bibliográfico inicial da literatura de nível superior – Leithold (1994), Thomas, Hass e Weir (2012), Guidorizzi (2001), Stewart (2014), Simmons (1987), Anton, Bivens e Davis (2007) e Flemming e Gonçalves (2006) - com o intuito de analisar a visão desses autores sobre o conteúdo de Taxas Relacionadas. A prática foi realizada no dia 22/04/2015 e teve como sujeito um grupo de 8 (oito) alunos no Centro Universitário Christus escolhidos por serem da turma do primeiro semestre do curso de Engenharia de Produção, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

O presente artigo é dividido em três partes em seu desenvolvimento: um recorte sobre a Sequência Fedathi, um breve estudo sobre Taxas Relacionadas no conteúdo de derivadas e a apresentação e análise de uma aula.

2. Metodologia Sequência Fedathi

A Sequência Fedathi¹ (SF) trata-se de uma metodologia que propõe a mudança na condução da aula pelo professor, o que pode ser evidenciado em Cardoso (2015): “a SF é empregada na busca de desenvolver no professor um comportamento que estimule uma participação mais ativa do aluno em seu processo de construção do conhecimento, contribuindo assim para a autonomia discente”.

O desenvolvimento da Sequência Fedathi teve o objetivo inicial de ser aplicado em aulas de matemática, porém, com estudos e experimentos posteriores de pesquisadores de

¹ Metodologia estudada pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Matemática Multimeios (GEM²) na Faculdade de Educação - UFC onde desenvolvem pesquisas na Educação e no Ensino de Matemática.

outras áreas (Pedagogia, Física, Engenharia, jogos e etc.), foi possível sua adequação e aplicação em outras ciências.

Seu objetivo é despertar a autonomia do aluno, apontando uma reflexão sobre sua prática, além de se debruçar em busca de um resultado, o qual ao ser encontrado pode apresentar-se diferente da forma convencional esperada pelo professor. A SF representa um elo entre aluno, professor e o saber, em que o desafio e a mediação proporcionam a interação entre os componentes do grupo.

Os professores que utilizam esta metodologia proporcionam aos alunos experimentar os caminhos que um matemático percorreu para sua descoberta, assim como relata Borges Neto *et al.* (2014),

Nesse modelo, ao se deparar com um problema novo, o aluno reproduz os passos que um matemático utiliza ao se debruçar sobre seus ensaios: aborda os dados da questão, experimenta vários caminhos que possam levar a solução, analisa possíveis erros, busca conhecimentos anteriormente adquiridos para ajudar na solução, testa os resultados encontrados para saber se errou e onde errou, corrige-se e monta um modelo.

A SF é baseada em quatro etapas: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova e, diferentemente, de outras propostas, preocupa-se diretamente com o professor. Na Tomada de Posição, o professor lança o problema, ou seja, propõe a atividade e espera a busca da solução por parte do discente com seus próprios conhecimentos escolhendo o caminho que achar mais correto de acordo com seus conhecimentos prévios. Neste período inicial pode ser apresentada uma situação desafiadora, um exercício direto ou um determinado conteúdo para o aluno.

Ressalta-se o cuidado em trabalhar com uma linguagem técnica acessível, para que os alunos não se percam no caminho e sim estejam familiarizados com o ambiente, pois o problema deve ser adequado ao conhecimento dos alunos. O docente possui um importante papel no processo, pois assume um comportamento estimulador em que dialoga com os estudantes a partir de suas inquietações e indaga sobre a questão proposta com uma postura diferenciada conhecendo a situação de aprendizagem na qual o aluno se encontra.

A Maturação ocorre quando o aluno, de posse do problema, busca a sua compreensão para uma solução e em seguida parte à procura da resolução. O professor deve ficar atento aos questionamentos da turma como sinal de compreensão do conteúdo e dar respostas que os levem a refletir mais ainda sobre sua intencionalidade e atitudes.

Na condução da fase maturação, o professor deve dar oportunidade para que os alunos fiquem independentes e, caso haja perguntas oriundas dos alunos sobre alguma passagem para solucionar a questão proposta, poderá utilizar-se de contraexemplos e aplicações em outros

contextos para, mediante uma reflexão do estudante, encontrar alternativas diversas.

A Solução é o momento em que o aluno apresenta sua proposta de resolução, podendo ser o resultado esperado ou não. Quando não é o esperado, o aluno pode ter percorrido outros caminhos que o levaram a resposta encontrada e isso deve ser valorizado pelo professor. A discussão do processo com o aluno é importante, pois pode orientá-lo nos pontos em que teve dificuldade na tarefa e possibilitará refletir sobre sua ação.

A Prova é a etapa na qual o professor sistematiza as respostas dos alunos, mostrando e discutindo as etapas redundantes. Além disso, o docente pode simplificar, sofisticar ou ainda generalizar a situação contextualizada inicialmente formulada e, por fim, validar as respostas apresentadas elaborando o seu modelo de resultados baseados no conhecimento científico e no caminho encontrado pelo estudante.

Antes dessas etapas, existe também um momento de grande importância que é denominado *Plateau*² e configura o cenário de preparação da aula. Preocupa-se com o conhecimento necessário aos alunos para desenvolver a contento a atividade. O professor deve realizar uma investigação para saber em qual grau de conhecimento estão os alunos.

Um ponto importante da Sequência Fedathi é o uso da pergunta, como utilizada em Sousa (2015). Nesse trabalho é abordada a curiosidade despertada no aluno e o poder de reflexão que um questionamento pode gerar. Além disso, o professor precisa estar atento às perguntas realizadas pelos alunos, já que suas indagações criarão possibilidades no sentido do conhecimento, saber aprendido.

3. Derivadas: Taxas Relacionadas

O conteúdo de Taxas relacionadas é apresentado diferentemente pelos livros tradicionais e os modernos. Aqueles não introduzem um novo conceito, mas sim utilizam a derivada para a apresentação de problemas de Taxas relacionadas, enquanto estes criam até um novo tópico dentro do assunto de derivadas como se fossem ajudar os alunos no aprendizado do conteúdo.

No livro “O Cálculo com Geometria Analítica, Volume 1” de Leithold (1994), destaca um tópico no capítulo de derivadas sobre Taxas Relacionadas e conceitua como sendo um problema que relaciona variáveis envolvidas por meio de uma relação intrínseca com a variável tempo.

² Segundo a Sequência Fedathi, é o nível mínimo de conhecimento para que o aluno acompanhe o desenvolvimento do conteúdo.

O autor ainda indica um percurso para a resolução com o formato de um guia: desenhar a figura que representa a situação, definir as variáveis e perceber se dependem do tempo, escrever os fatos numéricos de acordo com as variáveis e suas derivadas, obter uma equação que envolva as variáveis que dependam do tempo, derivar ambos os lados da equação em relação ao tempo e, por fim, substituir os valores das quantidades dadas na equação em termos da quantidade desejada.

Essa abordagem pode ser desnecessária, já que está fornecendo uma regra de resolução desses tipos de problema contrariando o fato de quaisquer situações sobre esse tipo de Taxas Relacionadas podem ser resolvidas com interpretação e os conceitos de derivadas. Nota-se, ainda, que não há abordagem de uma linguagem técnica sobre o assunto de Taxas Relacionadas o que pode dificultar a compreensão da definição do conteúdo.

Já em Thomas, Hass e Weir (2012), no livro “Cálculo, Volume 1”, define-se superficialmente como qualquer equação envolvendo duas ou mais variáveis que sejam funções deriváveis da variável tempo com o intuito de relacionar as taxas correspondentes.

Nos livros modernos utilizados nas instituições de nível superior destaca-se a apresentação com a descrição formal de Taxas de Variação em Guidorizzi (2001, p.199), na obra “Um Curso de Cálculo, Volume 1”:

Seja a função $y = f(x)$. A razão $\frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$ é a taxa média de variação de f entre x e $\Delta x + x$. A derivada de f , em x , é também denominada taxa de variação de f , em x . Referir-nos-emos a $\frac{dy}{dx}$ como a taxa de variação de y em relação a x . Seja $\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$; para Δx suficientemente pequeno, $\Delta y \cong f'(x) \Delta x$. Assim para Δx suficientemente pequeno, a variação Δy em y é aproximadamente $f'(x)$ vezes a variação Δx em x .

Qual a dificuldade, portanto, de apresentar desse modo a definição de Taxas de Variação? Quando se usa o conceito mais rígido de derivadas? A linguagem técnica é necessária para que os alunos compreendam o conteúdo intrinsecamente e, portanto, deve ser estimulada pelos professores no decorrer das explicações, apresentações das questões e avaliações. O uso de termos intrínsecos à área não pode ser confundido com o excesso de símbolos desnecessários como $y = f(x)$ no trecho citado acima, pois pode interferir e atrapalhar o entendimento do conteúdo.

De acordo com Stewart (2006), em “Cálculo, Volume I”, em uma situação de taxas relacionadas deve-se computar a taxa de variação de uma grandeza em termos de taxa de variação da outra e, a partir disso, encontrar uma equação que relacione as duas grandezas

usando possivelmente a regra da cadeia ou derivação de função dada implicitamente.

É mostrada uma estratégia de resolução e adverte sobre o cuidado que se deve ter em não substituir precocemente a informação numérica fornecida. Nesse caso, há ainda uma “dica” sobre a maneira de utilizar os dados eximindo o aluno de ter suas próprias soluções da situação dada.

A abordagem de Simmons (1987) em “Cálculo com Geometria Analítica, Volume 1” sobre o conteúdo de Taxas Relacionadas é concebida por meio da exposição e resolução de questões. Ainda segundo o autor os problemas que envolvem quantidades físicas ou geométricas em função do tempo possuem sua derivada denominada Taxas de Variação da Quantidade. Nesse caso quando houver uma relação entre quantidades variáveis então suas taxas de variação também se relacionarão.

O assunto é encerrado com um resumo descrevendo as lições aprendidas com os exercícios: fazer um esboço da situação a ser estudada e inserção das quantidades numéricas que sejam fixas no decorrer do problema. Logo após, denota-se com letras as variáveis dependentes que variam com o tempo e procura-se uma relação geométrica ou física e imediatamente deriva-se em relação ao tempo com o intuito de relacionar suas taxas de variação e assim calcular a que é procurada.

Essa abordagem segue um mesmo padrão das demais obras: um novo conceito de derivadas aliado a um tutorial de resolução de questões implicando em mais informações para serem absorvidas e reduzindo a vontade de amadurecimento do problema por parte dos alunos.

Na obra “Cálculo, Volume I” de Anton, Bivens e Davis (2007) é apresentada uma estratégia para resolver problemas de Taxas Relacionadas cujo objetivo é encontrar uma taxa em que certa quantidade está se relacionando com as demais. Salaria ainda para o cuidado em não serem substituídos os valores antes de derivar a expressão relativa à questão indo ao encontro de Stewart (2006).

No livro “Cálculo A: Funções, Limite, Derivação e Integração” de Flemming e Gonçalves (2006), as autoras abordam o assunto de Taxas relacionadas fazendo uma conexão com os conteúdos da Física e definem a derivada como uma taxa instantânea de variação mostrando a importância do conteúdo em aplicações em várias ciências.

Os livros mais modernos utilizam outra linguagem para explicar o conteúdo de Taxas Relacionadas e, em geral, não relacionam com uma definição formal do conceito de Derivadas. Percebe-se das obras pesquisadas que a explicação acontece no decorrer dos problemas, mas sem rigor técnico próprio da matemática e necessário ao aprendizado.

4. Aplicação da sessão didática

Caracterizada como análise de uma sessão didática, de abordagem qualitativa, essa pesquisa investigou a própria prática de um dos autores num contexto de sala de aula com uma situação problema. O intuito era utilizar a metodologia Sequência Fedathi, porém seus princípios não foram adequadamente aplicados como será visto adiante. Para isto, serão analisados quais pontos foram divergentes entre a metodologia utilizada e a proposta SF e concluir se o docente agiu como um “bom professor” ou um “professor bom”.

Para o desenvolvimento da aula eram necessários os conhecimentos prévios: figuras espaciais; definição de derivadas e semelhança de triângulos, porém o professor não realizou a fase do *Plateau* por conhecer a turma e não achar necessário uma vez que dava aula semanalmente.

A Tomada de Posição foi iniciada com a seguinte situação problema:

Quadro 1 – Problema da sessão didática



Fonte: Guidorizzi (2001, p.203)

Logo em seguida, dá-se início à etapa da Maturação em que alguns alunos começaram a anotar os dados e a construir o desenho relativo à questão. Eles ainda tiveram dúvida em relação ao sólido a ser desenhado e confundiram o cone com o cilindro.

Um aluno se voluntariou para descrever a situação na lousa e desenhou o cone na situação usual, ou seja, com a base para baixo. Isso não provocou nenhum incômodo com o restante da turma, mas em seguida o professor indagou: O que significa estar a 15m do topo? Qual o papel do topo?

Imediatamente, perceberam que a figura desenhada não correspondia com a que o problema sugeria. O aluno na lousa apagou e refez, agora corretamente. Em seguida, os dados da questão foram anotados na lousa e a turma começou a pensar em como resolver, porém, sem suscitar nenhuma ideia inicial para a resolução.

O professor perguntou: O que significa encher um reservatório a uma determinada taxa? Alguns disseram haver relação com a derivada, já que representava uma taxa de variação, outros disseram que necessitava a fórmula do volume do cone. Ao escreverem a taxa, colocaram $V = 0,1\text{m}^3/\text{s}$, mas em seguida, retificaram $dV/dt = 0,1\text{m}^3/\text{s}$. No momento em que lhes foi feita uma pergunta, o amadurecimento sobre o entendimento do caminho a ser

percorrido foi retirado dos alunos.

E sobre a pergunta da questão: “Com que velocidade o nível h da água está subindo no instante em que $h=5\text{m}$?” O que ele está verdadeiramente pedindo? Como resposta, alguns não sabiam o que dizer e estavam confusos com o fato de ser dado $h = 5\text{m}$.

Percebe-se que até agora o professor “orientou” a participação dos alunos, embora sem dar sua opinião, resposta ou dizer se alguém errou, mas conduzindo o aluno pelo pensamento dele e não os deixou refletir sobre suas ideias.

O docente ao motivar com os seguintes questionamentos: Quando a água escoar, o nível está aumentando? Esse nível aumenta com que velocidade? Quais as unidades de medida da função velocidade? Há a mudança de velocidade? excluiu a possibilidade de o aluno tentar obter sozinho essas reflexões indo de encontro à Sequência Fedathi.

A SF é clara ao descrever a fase da Tomada de Posição como o momento em que o aluno deve refletir sobre quais caminhos deve percorrer para chegar ao resultado não podendo haver interferência com a ação do professor e este só podendo intervir caso haja alguma dúvida por parte do aluno.

Os alunos mesmo tendo compreendido do enunciado que a velocidade pedida é dh/dt (taxa de variação da altura em relação ao tempo) não obtiveram isso de suas próprias reflexões, mas sim da condução realizada pelo docente. Após a compreensão da situação, o desenvolvimento da resolução foi sendo “mediado” pelo docente de uma forma que ele desse as perguntas-chaves para que os alunos prosseguissem no desenvolvimento da questão.

Retomando ao problema, ficaram pensativos com a intervenção do professor: “– O que significa matematicamente $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$?” Responderam que a cada segundo aumenta $0,1 \text{ m}^3$ de água no reservatório, mas como relacionar isso com derivada? Qual variável relaciona-se com o volume? De pronto tentaram lembrar a fórmula do volume do cone e recorreram ao professor que utilizando a postura mão no bolso³ deixou-os pensar mais até lembrarem que o volume depende do raio da base do cone e de sua altura.

O professor se utilizou de uma ferramenta da SF, mas mesmo assim suas perguntas influenciaram as respostas dos alunos que não se manifestaram naturalmente no decorrer da aula, ou seja, a Sequência Fedathi está sendo executada de uma maneira errônea.

Após essa conclusão, os alunos então indagaram se possível relacionar raio da base e altura no cone? Se sim, como seria? Será que um desenho, facilitaria a visualização? Poderíamos relacionar ao mesmo tempo o volume com o raio e altura? Começaram com o

³ Conceito da Sequência Fedathi em que o professor evita dar a resposta pronta ao aluno.

desenho, mas não conseguiam relacionar altura e raio que não fosse por meio do Teorema de Pitágoras.

Mesmo sabendo que esse estudo era realizado com o Cálculo Diferencial e Integral de uma Variável, alguns alunos responderam que era possível relacionar o volume com duas variáveis, então já que eles estavam com essa afirmação, o professor investigou e mostrou um contraexemplo com o intuito de que eles derivassem o volume em relação ao raio e depois em relação à altura, daí disseram que bastava considerar a outra variável como constante, porém um deles disse: - “Como podemos considerar o raio constante se ele vai mudando com o aumento da água?!?”.

As poucas indagações dos alunos foram respondidas com alguns contraexemplos e aplicações quando os alunos fizeram algumas perguntas, porém já existia a dependência da ajuda do docente em fazê-los pensar.

Um cuidado que deve existir na Fase de Maturação é a necessidade de o aluno deve prover todos os meios para chegar à resposta procurada, ou seja, perseguindo o caminho que um matemático percorreu para a criação de um saber matemático. Nesta prática, o docente não orientou somente um aluno ou um grupo, mas a turma toda foi sendo “manipulada” (conduzida e não mediada) para que chegassem a conclusões que o professor queria.

Os alunos após discutirem entre si e passando para a fase da solução da Sequência Fedathi, chegaram a uma conclusão e expuseram a resolução da situação problema.

Na fase da prova, o docente validou as conclusões apresentadas pelos alunos e discutiu o percurso pelos quais passaram e explicou alguns pontos que os alunos não falaram ou que não tenham ficado claros e formalizou resultados que foram trabalhados no decorrer da resolução da questão. Nesta etapa, segundo os princípios da Sequência Fedathi, o professor tem liberdade para fazer todas as perguntas que achar necessário para mensurar o quão o aluno aprendeu e se os passos que ele tomou foram conscientes.

A condução da aula mostrou que se tratava de um “professor bom”, ou seja, que dá uma boa aula, esclarece as dúvidas dos alunos, que expõe bem o conteúdo a ser trabalhado, não coloca os alunos em situação desconfortável, e que não os tira da zona de conforto. Ele se comportou como um bom “dador” de aulas! Mas esse comportamento não atrapalha mais do que ajuda?

Sabe-se que a construção do conhecimento matemático ao longo de sua história passa por mais erros do que acertos. Um matemático erra bem mais do que acerta e levanta muito mais conjecturas falsas do que verdadeiras. E assim o matemático constrói o conhecimento.

Um “bom professor” passa essa postura, em que valorizará o erro do aluno e não

estimular a bel prazer. É aquele que, mesmo sem ser matemático profissional, é um professor bom em que estimula e pratica a forma de gerar conhecimento intrínseco da Matemática entre os alunos.

É bom lembrar que a aprendizagem é uma construção individual e não coletiva (embora o trabalho em grupo possa facilitar ou atrapalhar dependendo de seu estilo de aprender, ou seja, a introjeção é individual, própria de cada indivíduo.).

5. Considerações Finais

Diante da prática realizada, notou-se que o professor atingiu a falsa impressão de que tinha utilizado corretamente a Sequência Fedathi e de que os alunos tenham conseguido pelos seus méritos próprios chegar ao conhecimento desejado que era o de resolver a questão proposta.

Essa aula anteriormente tinha o objetivo de expor as dúvidas dos discentes e resolver imediatamente os problemas o que reduzia o trabalho mental e apenas repassava os conteúdos, mas, mesmo com essa condução do professor, os alunos não tiveram momentos de reflexão e sim apoio sempre que tentavam tirar alguma conclusão.

No decorrer da prática o professor não se comportou como coordenador de estudos e os alunos não assumiram a responsabilidade pelo seu aprendizado, ou seja, não houve a correta execução da metodologia Sequência Fedathi e mesmo permitindo a aplicação de uma sessão didática de uma forma mais dinâmica, mais participativa, interativa, com os alunos assumindo uma postura proativa, o poder de reflexão foi mínimo. Ficou bem claro que a tomada de posição foi realizada com as perguntas pelo professor e não pelo aluno. Na Tomada de Posição, o aluno pergunta, enquanto na prova o professor faz os questionamentos.

Um erro comum dos professores de matemática ao utilizarem uma metodologia é a falsa impressão de que estão utilizando corretamente e com isso alcançando os resultados esperados o que resulta na prática descrita. Isso mostra que investigar a própria prática possibilita ao docente protagonizar e potencializar seu desenvolvimento profissional e fornece elemento para a compreensão da cultura educacional.

O presente artigo apresentou um modelo de sessão didática de um professor que almejou realizar uma sessão didática com a metodologia da Sequência Fedathi no campo da instituição de nível superior, ou seja, analisou uma possibilidade com erros na execução de uma aula através de uma metodologia ativa denominada Sequência Fedathi. Tal forma de dar aula não é uma “receita de bolo”, pois as perguntas que os alunos farão ou conclusões que

podem ser geradas nem sempre são as mesmas, bem como, os conhecimentos prévios de cada turma e, por conta disso, o professor deve realizar um adequado planejamento para que possa conduzir da forma correta o aprendizado a ser alcançado.

Este trabalho mostra uma outra vertente de como analisar os princípios que regem a Sequência Fedathi analisando o que não deve ser feito, pois embora tenha sido uma boa aula, os alunos não chegaram aos resultados esperados pelo seu próprio esforço. Espera-se que mais trabalhos como esses sejam desenvolvidos a partir de uma análise crítica do como não fazer uma metodologia e que contribua para a Educação Matemática no país.

6. Referências Bibliográficas

ANTON, H.; BIVENS, I.; DAVIS, S. **Cálculo, Volume I**. 8 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 680 p.

ÁVILA, G. **O Ensino do Cálculo e da Análise**. *Revista Matemática Universitária*. São Paulo, n.33, p. 83-95, dezembro de 2002.

BARBOSA, G. O. **Raciocínio Lógico Formal e Aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral: o caso da Universidade Federal do Ceará**. 1994. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1994.

BARBOSA JUNIOR, R. **Aprendizagem Receptiva – Significativa: Uma aplicação no Ensino de Matemática**. 1985. 114 f. Dissertação. (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1985.

BARROSO, N. M. C. **Um Modelo de Ensino dos Conceitos de Cálculo para os cursos de Engenharia fundamentado em uma epistemologia Histórica e baseado na metodologia da engenharia didática: validação por meio do conceito de integral**. 2009. 187 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Teleinformática. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

BORGES NETO *et al.* **A Sequência de Fedathi como proposta metodológica no ensino-aprendizagem de matemática e sua aplicação no ensino de retas paralelas**. 2014.

CARDOSO, R. P. L. **MASF: Modelo de Referência para aplicação da Sequência Fedathi na formação profissional e na produção de conteúdo**. 2015. 181 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

DA SILVA, C. A.; Da Silva, B. A. **A noção de Integral em livros didáticos e os registros de representação semiótica**. In: X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10º, 2010, Salvador. *Anais...* Bahia: UCSal, 2010, p.1-11.

DE LIMA, S. A.; DA SILVA, S. C. R.; DOS SANTOS JUNIOR, G.; DE ALMEIDA, M. F. **A. O Ensino de Cálculo Diferencial e Integral em um curso de administração: Principais Dificuldades de Aprendizagem dos alunos**. *Anais do IV Simpósio Nacional de ensino de Ciências e Tecnologia*. Ponta Grossa, 2014.

DE SOUSA, F.E.E. **A Pergunta como estratégia de mediação didática no ensino de matemática por meio da Sequência Fedathi**. 2015. 282 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

FLEMMING, D.M.; GONÇALVES, M.B. **Cálculo A: Funções, Limite, Derivação e Integração**. 6 ed. São Paulo: Pearson, 2006. 464 p.

GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo, volume 1**. 5 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos ed. Ltda, 2001. 635 p.

LEITHOLD, L. **O Cálculo com Geometria Analítica, Volume 1**. 3 ed. São Paulo: Harbra, 1994. 685 p.

QUARTIERI, M. T.; BORRAGINI, E. F.; DICK, A. P. (2012). **Superação de dificuldades no início dos cursos de engenharia: introdução ao estudo de Física e Matemática**. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/103697.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2014.

REZENDE, W. M. **O Ensino do Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica**. 2003. 468 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SIMMONS, G. F. **Cálculo com Geometria Analítica, Volume 1**. RIO DE JANEIRO: Mcgraw-Hill, 1987. 846 p.

SOUSA, F. E. E. et al. (Org.). **Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática**. Fortaleza, CE: Edições UFC, 2013.

STEWART, J. **Cálculo, Volume I**. 7 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2014, 634 p.

THOMAS, G.B; WEIR, M. D.; HASS, J. **Cálculo, Volume 1**. 10 ed. SÃO PAULO, Addison-Wesley/Pearson, 2012. 656 p.

ZEFERINO, M. V. C.; WROBEL, J. S.; CARNEIRO, T. C. J. **Cálculo diferencial e integral no Enem: um mapa da produção científica na última década**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2013, Curitiba. Anais..., Brasília: SBEM, 2013.