

Santos, M. J. C. (2007) Reaprender frações por meio de oficinas pedagógicas: desafio para a formação inicial. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, BR.

Sousa, F. E. E. et al. (2013). Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática. Edições UFC, Fortaleza, Brasil, 184 p.



## **UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE EQUAÇÃO DO 2º GRAU: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA BASEADA NA SEQUÊNCIA FEDATHI**

Ana Cláudia Mendonça Pinheiro,  
Hermínio Borges Neto  
Universidade Federal do Ceará-UFC  
[anaclaudia@multimeios.ufc.br](mailto:anaclaudia@multimeios.ufc.br),  
[herminio@multimeios.ufc.br](mailto:herminio@multimeios.ufc.br)

### ***Resumo***

O objetivo desse estudo é discutir uma proposta metodológica de ensino de equação do 2º grau baseada na Sequência Fedathi. A relevância do ensino de equações quadráticas na educação básica é destacada pela limitação com que os professores exploram o conteúdo imprimindo destaque a formalização dos resultados em detrimento a construção do conceito. As equações quadráticas apareceram na matemática aproximadamente 1700 anos antes de Cristo nas tabuletas de argila da Suméria: a presença de situações práticas fez com que se desenvolvessem métodos cada vez mais rápidos para sua resolução. A adoção do método lógico-dedutivo predominou durante muitos séculos no ensino da matemática, mas começou a ser questionado no início do século XX, com o movimento de reformulação do ensino da matemática. Recentemente, estudos têm sugerido a estratégia de resolução

de problemas. O procedimento metodológico desse estudo consistiu na caracterização dos sujeitos, preparação de uma sequência didática, aplicação, levantamento e análise dos resultados. Os resultados mostraram que o envolvimento do aluno é maior, com mais interesse no conteúdo oferecido pela ajuda do material manipulável. O diálogo com os pares ajuda na formalização dos cálculos. Consideramos essencial para discussão na formação de professores.

*Palavras-chave:* Sequência Fedathi. Equação do 2º grau. Metodologia de ensino.

### **1. Introdução**

A Educação Matemática, enquanto campo profissional e área de investigação percorreu algumas fases de desenvolvimento, tanto no campo do ensino quanto no campo da pesquisa Godino (2006) descreve a Educação Matemática como um sistema social, heterogêneo e complexo, para o qual é necessário distinguir três domínios: a ação prática e reflexiva sobre os processos de ensino e aprendizagem das matemáticas; a tecnologia didática, que propõe desenvolver materiais e recursos, usando os conhecimentos científicos disponíveis; e a investigação científica, que se ocupa de compreender o funcionamento do ensino das matemáticas em seu conjunto. Esse último refere-se aos sistemas didáticos específicos, formados pelo professor, pelos estudantes e pelo conhecimento matemático (Godino, 2006, p.2).

Para o professor envolvido com as questões de ensino e aprendizagem em matemática é imprescindível vivenciar os três domínios. A cada conteúdo, bem como a cada situação de ensino ou ciclo de escolarização do aluno, o planejamento passa por etapas que evidenciam o domínio da ação prática docente, a tecnologia didática e a investigação científica.

O presente estudo foi realizado na disciplina de Didática da Matemática, ofertada para alunos de mestrado e doutorado em 2013.1, pelo Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, da Universidade Federal do Ceará-UFC, Faculdade

de Educação-FACED, na Linha de Pesquisa Educação, Currículo e Ensino pelos professores Dr. Hermínio Borges Neto, Dra. Maria José Costa dos Santos e professor convidado Dr. Adelmir de Menezes Jucá da Faculdade 7 de Setembro-FA7.

A disciplina pretendeu contribuir para que o pós-graduando pudesse compreender e articular a matemática e a educação matemática, proporcionando-lhe um olhar construído acerca da visualização matemática, em que ele é capaz de diferenciar em determinadas situações de aplicação no campo da intervenção didático-pedagógica de conteúdos matemáticos para desenvolver com qualidade o ensino nos seus diversos níveis.

Diante as perspectivas de professores e pesquisadores sobre o ensino de matemática, o espaço da referida disciplina agregou focos de estudo sobre a Sequência Fedathi e o ensino de matemática nos diversos níveis de educação, desde a educação básica, passando pelo ensino superior, abordando o uso de tecnologias e metodologias. A ampliação dos estudos e discussões sobre as questões de ensino e a metodologia com a abordagem da Sequência Fedathi resultaram em um conjunto de sequências didáticas, algumas inseridas nas pesquisas de teses e dissertações, outras relacionadas á sua aplicação em projetos de extensão e uma pequena parcela referente as questões de ensino em sala de aula da educação básica.

A abordagem dessas discussões aqui apresentadas são relativas a uma sequência didática para o ensino de equação do 2º grau. As discussões sobre modelos e teorias para análise dos fenômenos de ensino e aprendizagem partiu de um conteúdo de matemática da educação básica com suporte metodológico da Sequência Fedathi. As questões didáticas foram aprofundadas na perspectiva de construção de sequências didáticas para vivenciar entre os participantes em forma de seminário de finalização e conclusão sobre os aspectos teóricos dessa abordagem.

O objetivo desse trabalho é discutir uma proposta metodológica de ensino de equação do 2º grau na educação básica baseada na Sequência Fedathi (Sousa, 2013).

## **2. *A sequência fedathi como proposta de organização do trabalho docente***

Tomando como referência os três domínios da Educação Matemática referendados segundo Godino (2006), tais como a ação prática e reflexiva sobre os processos de ensino e aprendizagem das matemáticas, a tecnologia didática e a investigação científica, as discussões teóricas apresentadas nesse estudo conceituam e exemplificam as etapas do trabalho docente para a preparação da aula. Segundo o autor, ainda que esses três componentes se interessem pelo funcionamento dos sistemas didáticos e pela melhoria dos processos de ensino e aprendizagem da matemática, eles apresentam condições determinantes (Godino, 2006). Essas condições envolvem a perspectiva temporal, objetivos, recursos disponíveis, regras de funcionamento e restrições, como ações diferenciadas no trabalho do professor de matemática.

Para o domínio da ação prática num espaço de atuação do professor, que precisa desenvolver a tarefa de ensinar a seus alunos a matemática e contribuindo para a melhoria da aprendizagem dos conteúdos, a proposta com a utilização a SF contribui para a preparação da aula. O segundo ponto referente ao domínio tecnológico, considerado por Godino (2006) como sendo o da investigação aplicada, a SF fornece elementos que contribuem para a seleção, escolha e elaboração de recursos didáticos que promovam uma tomada de posição para a abordagem do conteúdo. E finalmente, no domínio da investigação científica, a SF se relaciona à análises dos resultados segundo às teorias da educação e se realiza, em sua maior parte, no grupo de discussão ou entre os pares (Godino, 2006, p.2).

Na Sequência Fedathi, a preparação da aula compreende as análises preliminares para eleger as variáveis que contribuirão com o desenho do plano de aula e subdivide-se em duas etapas

pelos aspectos didáticos: análise ambiental e análise teórica. As análises preliminares são feitas através de considerações sobre o quadro teórico didático geral e sobre os conhecimentos didáticos já adquiridos sobre o assunto em questão (Machado, 2001).

Na análise ambiental destacamos os pontos relevantes como o público alvo, materiais, duração da aula, variáveis locais e acordo didático. Para a sequência didática de ensino da equação do 2º grau foram tomados como base os alunos do grupo de discussão, entre professores, alunos e profissionais de ensino da matemática, levando-se em conta a heterogeneidade de formação e atuação profissional. O perfil desses sujeitos foi decisivo para a preparação da aula, visto que, mesmo numa minoria sendo pedagogos, apresentam uma tendência natural de dificuldade com a matemática e precária constituição dos pré-requisitos. Assim sendo, foi tomado em consideração o fator desafio que todos no grupo pudessem se colocar na atividade.

Na análise teórica, leva-se em conta o quadro teórico didático geral e específico dos conteúdos a serem abordados. O saber matemático é o primeiro requisito de domínio do professor. Para compor a análise do conteúdo da equação do 2º grau levaram-se em conta seus pré-requisitos e compreensão da abordagem. Na SF, a análise teórica se baseou na investigação por meio do diagnóstico, particularmente denominada de *plateau*, ou seja, determinação de uma base comum para que o professor pudesse iniciar o estudo sobre o conteúdo. A partir desse conhecimento sobre os alunos a elaboração da atividade foi pensada numa postura metodológica de valorização da aprendizagem significativa e da elaboração do conceito em construção colaborativa e reflexiva.

A SF é uma sequência didática de trabalho para o professor e está fundamentada na lógica do descobrimento matemático de Lakatos (1978) e no intucionismo, ou seja, fundamentada em concepções epistemológicas do conhecimento matemático (Santana, 2001). A SF apresenta-se em quatro fases. A partir de uma determinada situação, de um problema, o profissional de

ensino de matemática (professor) faz sua: 1) tomada de posição; 2) maturação; 3) solução; e 4) prova.

Essa proposta metodológica é baseada no respeito e tentativa de reprodução, em sala de aula, pelo professor, do método de trabalho de um matemático (a “*méthode*”, do matemático René Descartes). Segundo Borges Neto (2001), entende-se por forma de trabalho de um matemático a maneira e estratégias para abordar uma situação, um problema ou uma atividade desenvolvida por esse profissional.

### **3. *Uma sequência didática para o ensino de função do 2º grau: com a sequência Fedathi***

As equações quadráticas apareceram na matemática aproximadamente 1700 anos antes de Cristo nas tabuletas de argila da Suméria: a presença de situações práticas fez com que se desenvolvessem métodos cada vez mais rápidos para sua resolução. A adoção do método lógico-dedutivo predominou durante muitos séculos no ensino da matemática, mas começou a ser questionado no início do século XX, com o movimento de reformulação do ensino da matemática.

Recentemente, estudos têm sugerido a estratégia de resolução de problemas. Segundo Brito (2011), a resolução de problemas pode ser definida como um processo cognitivo que visa transformar uma dada situação em uma situação dirigida a um objetivo, quando um método óbvio de solução não está disponível para o solucionador. A autora destaca ainda quatro características básicas na aprendizagem pela resolução de problemas: é cognitiva, é um processo, é dirigida a um objetivo e é pessoal, pois depende do conhecimento prévio do indivíduo (Brito, 2011). A solução de problemas deve ser planejada para a interdependência entre os conceitos e princípios anteriormente aprendidos. Estes, disponibilizados na memória e combinados de forma a levar ao resultado final, permitem que a estrutura cognitiva se amplie e inclua os elementos novos, sejam os relativos ao conhecimento declarativo ou ao conhecimento de procedimentos.

Para a criação, elaboração e execução da atividade proposta, foram tomados aspectos metodológicos da Sequência Fedathi relativo à sequência de ensino.

A Sequência Fedathi é uma proposta metodológica apresentada por um Grupo de Educadores Matemáticos do Estado do Ceará/Brasil, conhecido como Grupo Fedathi na década de 1990. Atualmente esse grupo é composto por professores de matemática da Universidade Federal do Ceará – UFC, Universidade Estadual do Ceará – UECE e alunos do curso Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação – FACED/UFC.

O procedimento metodológico dessa pesquisa consistiu na caracterização dos sujeitos, preparação de uma sequência didática, aplicação, levantamento e análise dos resultados.

Os sujeitos dessa pesquisa foram os treze alunos participantes da disciplina: 08 licenciados em matemática, 04 licenciados em pedagogia e 01 graduado em letras. Para descrever o público alvo procuramos responder o seguinte questionamento: “A quem se destina essa aula? Os alunos têm os pré-requisitos necessários para o estudo do conteúdo em questão?” A partir dessas análises diagnósticas procuramos partir de um plano comum a todos: esse plano denominado *plateau* se particulariza na SF para designar o ponto de partida em que todos possa se debruçar sobre a ação de trabalho na situação matemática proposta. Esses alunos são todos envolvidos com as questões de ensino/aprendizagem em matemática. Os alunos sem formação matemática foram colaboradores desse estudo e estão entre o perfil de formação em pedagogia e tecnologias. Esses alunos possuem conhecimentos sobre ensino, mas não têm aprofundamento sobre conteúdos matemáticos.

Para descrever a organização do material no tempo da aula previsto no planejamento procuramos responder ao seguinte questionamento: “Como você, professor, vai disponibilizar o material?” Os materiais disponibilizados para o desenvolvimento da 'sessão didática', foram escolhido pela

possibilidade de adequar-se ao conjunto de elementos que compõem uma sessão didática da SF. Nesse caso em particular a escolha por materiais lúdicos para a confecção de uma dobradura, bem como o planejamento da sessão para a discussão e debate no grupo.

Para designar o tempo de duração da aula procuramos responder ao seguinte questionamento: “Qual o tempo necessário da sequência didática para abordar o assunto em pelo menos em uma sequência completa da SF?” O tempo mínimo adotado foi o previsto para encaminhar a sequência de ensino em pelo menos uma sequência metodológica da SF, ou seja, uma organização da aula para dispor o conteúdo em uma sequência desde a tomada de posição até a prova.

Para descrever as variáveis locais da aula procuramos responder ao seguinte questionamento: “Quais as hipóteses levantadas com a escolha; a) do conteúdo e b) dos alunos?” Essas hipóteses dizem respeito às dificuldades com o conteúdo, possíveis conjecturas, soluções e respostas. Outras hipóteses são relevantes como o uso do material, do tempo de resposta dos alunos, da qualidade das interações, etc.

Para descrever os objetivos do Acordo Didático para a sequência de ensino proposta para esse conteúdo, procuramos responder ao seguinte questionamento: “Qual o conjunto de regras que regem a relação na sala de aula envolvendo o tripé professor – situação – aluno?”. O Acordo Didático deverá resultar no comprometimento dos participantes em realizar ações sobre a atividade proposta com uma dobradura, a fim de participar das discussões e interações que o levarão a inferir sobre as etapas da Sequência Fedathi para a construção do conceito. Assim sendo, o mediador (Professor Expositor) deve reconhecer a realização da atividade pelo participante, bem como a leitura teórica indicada, como elemento essencial ao encaminhamento da discussão.

Em cada ponto de escolha das variáveis de trabalho do planejamento da sessão didática, o professor, assim como no trabalho do aluno, vivencia as etapas através da resolução de

problemas, partindo de questionamentos objetivando a sistematização do pensamento para a realização o mais próximo possível da realidade a ser abordada na aula. Nesse momento, pode-se ser vivenciado também as etapas da SF, dentro do próprio planejamento, verificando assim a contribuição também para a efetivação da proposta para o trabalho do professor.

Um ponto de suma importância dentro da análise ambiental é o Acordo Didático. Essa ação é uma ação didática e deverá resultar no comprometimento dos participantes em realizar ações sobre a atividade proposta, no caso particular, com uma dobradura, a fim de participar das discussões e interações que o levarão a inferir sobre as etapas da Sequência Fedathi para a construção do conceito. Assim sendo, o mediador (Professor Expositor) deve reconhecer a realização da atividade pelo participante, bem como a leitura teórica indicada, como elemento essencial ao encaminhamento da discussão.

Para iniciar a discussão tomamos uma situação contextualizada para fornecer sentidos ao assunto abordado. Pensando no público participante, lançamos a seguinte situação pensante, para iniciar o conflito cognitivo numa abordagem reflexionante: “Observem os Cupcakes sobre a mesa. Tenho uma amiga, a Anne, que está fazendo essas delicias em casa para completar a renda familiar. – Nesse momento realizou-se uma abordagem mais apelativa, fornecendo elementos ao discurso para sensibilizar os participantes. – Para datas significativas como o dia das mães, chá de casamento, dia do amigo, ela pretende oferecer o produto em caixas personalizadas. Cada cupcake tem aproximadamente 7 cm de altura e o diâmetro da base de 5 cm. Em cada caixa será acondicionado 4 cupcakes. Observe a área total da folha. Diga quais as medidas da caixa após construí-la? Qual a sugestão para começar a pensar?”

Essa abordagem do conteúdo correspondeu à primeira fase da SF, ou seja, a (1) Tomada de Posição pelo professor para que os alunos pudessem produzir suas conjecturas sobre situações concretas.

De posse da folha de papel duplex dupla face os participantes realizaram tentativas de montar uma caixa com a indicação da área total da folha em centímetros quadrados. Para a SF essa é a fase (2) da maturação, corresponde aos primeiros pensamentos do aluno em direção ao desafio. O trabalho do professor nessa etapa é de incentivo ao debruçar do aluno cognitivamente para tentar uma solução, instigar o trabalho aos pares, motivar a criação e experimentação na atividade.

A atividade com dobradura foi realizada individualmente. Essa é a fase (3) da solução pelos participantes. O Professor recebeu as sugestões dos alunos e organizou-as no quadro para ajudar aos que não conseguiam iniciar algum pensamento para a solução e receber ajuda dos participantes para eliminar as sugestões inválidas. Essa fase corresponde ao momento de socialização em busca de uma solução que deve contemplar as hipóteses, contra-exemplos e estratégias trabalhadas com o aluno pelo professor. Todas as sugestões foram aceitas e discutidas sobre os cálculos.

Ao finalizar e expor no quadro as possíveis soluções elaboradas pelos participantes o professor formalizou uma solução justificada em ser a que exigia o menor número de passos. Essa é a fase (4) da prova, onde a solução é formalizada com os cálculos e apresentada com os conceitos/definições.

Após a vivência da situação problema para abordagem do conteúdo em todas as etapas da SF, realizou-se uma avaliação para reflexão e pontuação dos participantes sobre o trabalho do professor.

A avaliação foi pensada como instrumento de validação da 'sessão didática', com ênfase na aprendizagem dos estudantes e no trabalho desenvolvido pelo professor, visando à organização da(s) sessões didáticas(s) futura(s). A avaliação foi realizada por todo o processo, desde o diagnóstico, identificação do *plateau*, sobre os avanços do aluno, mediante a sistematização das soluções apresentadas.

Os resultados da sessão didática discutidos na avaliação mostraram a compreensão dos participantes sobre a proposta

metodológica na sequência didática. Dentre os pontos a serem melhorados, houve a sugestão de redimensionamento na distribuição do tempo de aula e mais aprofundamento teórico na formalização dos conceitos. Apesar de reconhecerem a importância da atividade lúdica com a dobradura da caixa para discussão dos cálculos esboçados pelos participantes, houve críticas ao tempo disponibilizado para as etapas da SF. O tempo da sessão como estendido deve-se ao fato dos sujeitos da pesquisa serem de muito níveis cognitivos diferenciados. Uma solução para melhoramento do tempo para esse grupo especificamente poderia ser a vivência da atividade em pares.

As sugestões de filmagem da aula para posterior retorno ao expositor dos melhoramentos das etapas da SF deixaram a desejar, ocasionando uma lacuna na proposta da disciplina em rever e reaplicar a proposta para sistematizar as contribuições da avaliação.

### ***Considerações finais***

Os estudos sobre a aplicação da SF na educação básica possuem resultados significativos apresentados através da produção do conhecimento para essa proposta metodológica em estudos sistematizados de teses e dissertações. A procura por sessões didáticas para os conteúdos de matemática da educação básica sinaliza para um movimento do professor pesquisador com ênfase no processo de ensino e aprendizagem para a melhoria dos índices das avaliações de larga escala como o SAEB, Prova Brasil e PISA na última década.

Segundo Brito (2001), a aprendizagem é um processo que envolve as esferas cognitiva, afetiva e motora e pode ser inferida a partir de mudança relativamente permanente no comportamento, resultante da prática. Destaca ainda que, essas mudanças não podem ser confundidas com as mudanças causadas pela maturação biológica ou pela atuação de fatores externos como drogas e fadiga (Brito 2001, p. 69). Na proposta metodológica da Sequência Fedathi o professor assume uma postura diferenciada, na qual o ensino é relacionado em todas

as etapas com a aprendizagem através da avaliação continua para mudança de estratégia na construção do conceito.

A proposta metodológica de ensino de equação do 2º grau baseada na Sequência Fedathi aqui apresentada foi uma sequência didática utilizada para discussão metodológica entre professores e educadores matemáticos. Sua reaplicação em condições mais específica, inserida no contexto sequencial de conteúdos da educação básica, deve ser melhor visualizada sobre os aspectos da aprendizagem e elaboração conceitual. O planejamento nas suas diversas etapas promoveu a identificação e aprofundamento dos conceitos intrínsecos as suas fases. Com a sistematização de planejamento de outros conceitos dentro dessa proposta, o trabalho do educador matemático tende a ser menos elaborado e mais vivenciado.

Recomendamos o uso da SF por educadores matemáticos para a visualização das fases bem como a identificação dos diversos níveis de atuação pedagógica de um professor de matemática.

### ***Legenda***

SF - Sequência Fedathi

### ***Referencias***

Borges Neto, Hermínio; Santana, José Rogério. (2001). A Teoria de Fedathi e sua Relação com o Intucionismo e a Lógica do Descobrimento Matemático no Ensino. Anais do XV EPENN - Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste: Educação, Desenvolvimento Humano e Cidadania, vol. único, junho 2001, São Luís (MA).

Brito, Márcia Regina Ferreira de. (2001). Aprendizagem significativa e a formação de conceitos na escola. In:\_\_\_\_\_. (Org.). Psicologia da educação matemática. Florianópolis: Insular, 2001. p. 69-84.

Brito, Márcia Regina Ferreira de. (2011). Psicologia da educação matemática: um ponto de vista. Educar em

- Revista, Curitiba, Brasil, n. Especial 1, p. 29-45, 2011, Editora UFPR.
- Godino, Juan D. (2006) Presente e futuro de la investigación em Didáctica de las matemáticas. In: Anais 29<sup>º</sup> Reunião Anual da ANPED. Caxambu, MG, Anped
- Pais, Luiz Carlos; LEÃO, Tarcisio Luiz de Souza. (2008) Elementos históricos da educação matemática nas províncias do Pará e do Amazonas. Revista Perspectivas da educação matemática, revista do Programa de Mestrado em Educação Matemática da UFMS/Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, v. 1, n. 1, Campo Grande, MS.
- Pinheiro, Ana Cláudia Mendonça. (2008) A Mediação Docente na Construção do Raciocínio Geométrico. Anais do 19<sup>º</sup> EPENN-Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste, João Pessoa, Editora Universitária UFPB, 2008.
- Santana, José Rogério; Borges Neto, Hermínio. (2001). Fundamentos Epistemológicos da Teoria de Fedathi no Ensino de Matemática. Anais do XV EPENN - Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste: Educação, Desenvolvimento Humano e Cidadania. São Luís (MA), vol. único, junho 2001, p594.
- Sousa, Francisco Edisom Eugênio de; Vasconcelos, Francisco Herbert Lima; Borges Neto, Hermínio; at all (Org.). (2013). Sequência Fedathi: Uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e matemática. Edições UFC, Fortaleza, Brasil, 184p.

