

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Formação matemática do pedagogo à luz da Sequência Fedathi

Maria José Costa dos **Santos**
Universidade Federal do Ceará
Brasil

mazesantos@ufc.br

Josaphat **Soares Neto**
Universidade Federal do Ceará
Brasil

josasosresneto@gmail.com

Vladiana Costa dos **Santos**
Universidade Federal do Ceará
Brasil

vladyanasantos@gmail.com

Roberto da Rocha **Miranda**
Universidade Federal do Ceará
Brasil

robertouece@gmail.com

Francisco Antonio **Nascimento**
Secretaria de Educação do Ceará
Brasil

francisco.antonio@prof.ce.gov.br

Antonio Jorge Lima **Barbosa**
Secretaria de Educação do Ceará
Brasil

professorjorge2010@gmail.com

Resumo

As ações didáticas dos professores devem começar bem antes do seu acesso à sala de aula, e devem ser movidas por uma reflexão–ação–reflexão (planejamento–prática–avaliação) pautadas por significados e preocupações pedagógicas, perpassando o processo de 'ensinagem'. Objetivamos apresentar a Sequência Fedathi(SF) como uma metodologia de ensino que se preocupa com *o antes, o durante e o depois* da aula de Matemática. Desenvolvemos uma pesquisa de abordagem qualitativa, natureza básica, objetivos exploratórios, de procedimento bibliográfica. Os resultados

apontam que a SF determina que a postura do professor transforma a relação - *aprender a aprender*, para que o aprendiz possa participar cada vez mais das aulas de Matemática, superando os obstáculos epistemológicos e didáticos. Em linhas gerais, para a SF o professor deve fomentar o protagonismo estudantil.

Palavras-chave: Sequência Fedathi; matemática; sala de aula; formação inicial.

Introdução

A Sequência Fedathi (SF) é uma metodologia direcionada para a melhoria da prática pedagógica visando à postura adequada do professor, e tem como princípio contribuir para que o professor supere os obstáculos epistemológicos e didáticos que ocorrem durante a abordagem dos conceitos matemáticos em sala de aula. Essa metodologia pode ser utilizada em diversas áreas de conhecimento, partindo da premissa de que uma construção conceitual deve ser executada, integrando o projeto teórico e prático em ações didáticas concretas que sejam úteis para planejar, (re)construir, investigar e buscar na análise dos dados extraídos da realidade, além da validação ou refutação das hipóteses levantadas durante a execução das sessões didáticas (aulas).

A referida metodologia é desenvolvida em quatro fases: 1) Tomada de posição – consiste na apresentação de uma situação desafiadora que pode ser na forma escrita, verbal, por meio de jogos, ou de outra forma, pode ser realizada em grupo ou individualmente; 2) Maturação – representa o momento em que o estudante busca identificar e compreender as variáveis envolvidas na situação que lhe foi apresentada. Nessa ocasião, o professor deve mediar levantando algumas questões (hipóteses e contraexemplos) que possam vir auxiliar o aprendiz no entendimento do problema, exemplo, refletir sobre: o que é pedido na situação? Quais os dados fornecidos? O que a situação solicita? Quais as variáveis envolvidas na situação apresentada?; 3) Solução – sinaliza a fase em que o aprendiz organiza esquemas para encontrar a solução, e os apresenta ao grupo maior. Diante das soluções apresentadas, o professor tem o papel de contra argumentar, apresentando, se necessário, contraexemplos, promovendo equilíbrios/desequilíbrios cognitivos no estudante com o intuito de ampliar e consolidar os conhecimentos, a fim de esclarecer possíveis dúvidas nas soluções (hipóteses) dos estudantes; e por fim, 4) Prova – representa a etapa em que o estudante faz a verificação da solução encontrada confrontando o resultado com os dados apresentados, nesse momento, o professor faz analogias com os modelos científicos preexistentes, formaliza o conhecimento científico construído e formaliza matematicamente o modelo apresentado.

A SF prevê na ação docente, que ele proporcione ao estudante a reprodução das etapas do trabalho de um matemático quando este está diante de uma situação-problema, assim, ele deve, interpretar os dados da situação que lhe foi apresentada, e então, desenhar e desenvolver as variáveis que se apresentam na solução e que poderão ou não serem testadas e validadas pelo professor, na fase da prova. Nesse interstício, o docente deve dialogar com o estudante sobre os possíveis *erros* (equivocos conceituais) que possam surgir, deve verificar os resultados encontrados no sentido de apresentar a solução mais geral e adequada a situação inicialmente proposta (Sousa *et al.*, 2013).

Uma das principais contribuições da referida metodologia, se dá nas fases da maturação e da solução, que normalmente não ocorrem em sala de aula. É comum nas aulas de Matemática, o professor lançar uma situação e resolvê-la em seguida, sem dar oportunidade ao estudante de experimentar, descobrir, produzir, construir sua própria solução. Para compreender melhor a metodologia em questão, apresentamos a seguir os resultados de pesquisas realizadas na formação inicial de professores que irão 'ensinar' matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.

A Sequência Fedathi no ensino de Matemática: reflexões

Lima (2007) em sua tese de doutorado intitulada: “A matemática na formação do pedagogo: oficinas pedagógicas e a plataforma TelEduc na elaboração dos conceitos”, diz que a SF contribui na constituição de conceitos matemáticos básicos: número, sistema de numeração decimal, operações fundamentais, geometria e medidas. O referido estudo foi desenvolvido com 42 alunos da disciplina Ensino de Matemática nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, matriculados no Curso de Pedagogia da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, nos anos de 2005 e 2006. A autora constatou que as discussões, orientações e sugestões vivenciadas no curso favoreceram aos estudantes uma análise crítica das atitudes de seus antigos professores que tiveram na sua vida escolar, revelando que o tratamento dado à Matemática, suscitava nos estudantes um sentimento de uma ciência difícil, incompreensível, inacessível, cheia de fórmulas.

A autora ainda informa que o estudo proporcionou também aos alunos uma reflexão sobre como lidar com a Matemática na escola, numa perspectiva de um ensino melhor e de qualidade. Conclui o estudo afirmando que a SF foi importante para a formação inicial dos alunos, pois possibilitou uma discussão mais aprofundada dos temas, abordando pontos importantes, normalmente não trabalhados no ensino formal, e assim, desconstruindo conceitos mal elaborados, ou equivocados. O principal resultado desse trabalho foi à reformulação da ementa da disciplina e a ampliação da carga horária da disciplina que passou de 80h para 96h, além da criação de uma disciplina optativa de 64h.

Santos (2007) em sua pesquisa de mestrado trabalhou a SF e sua relação com a teoria de Piaget para entender e ampliar o sentido da aprendizagem matemática dos estudantes do curso de Pedagogia FAGED/UFC visando contribuir para sua formação. Os resultados foram construtivos, pois as teorias em suas diferenças, se completavam e ampliavam conceitos e formas de trabalho, enriquecendo os resultados da pesquisa.

Segundo a autora a figura a seguir promove uma reflexão acerca da necessidade de, na formação inicial, *conhecer melhor para ensinar*, numa relação da teoria com a prática, considerando a aplicabilidade dessas teorias de modo a contribuir no ensino e na aprendizagem. A autora ainda destaca que a metodologia de ensino SF se apresenta bem mais completa que as outras, devido a pesquisas como as de: (Lima, 2007), (Lira, 2014), (Santos, 2007), (Sousa *et al.*, 2013), no intuito de alargar as possibilidades didáticas na/para o uso da referida metodologia.

Na prática: a sessão didática

Na compreensão de que o momento de planejamento é a preparação da 'sessão didática' e que o plano é a execução, ou seja, a SF em ação, ao iniciar a 'sessão didática', de acordo com a SF o professor deve ter feito inicialmente a análise ambiental e a análise teórica que compreendem: a) a análise do *plateau* (nível de conhecimento e experiência do aluno); b) campo conceitual necessário à compreensão do conteúdo a ser trabalhado; c) escolha da melhor forma de apresentar a pergunta inicial de formas e visões distintas, escolhas do material, *locus*, dentre outras.

O ponto de partida deve ser uma situação, compreendida e entendida pelos alunos, tomando como referência o *plateau*. Normalmente, quando os alunos não dominam o pré-conteúdo (conteúdos que envolvem a base conceitual a ser apreendida), esse avanço necessita de mais atividades ou interpretações variadas, usando mais analogias, contraexemplos, bem como perguntas reflexivas e desafiadoras. (Sousa *et al.*, 2013).

Quanto ao acordo didático – para a SF é o conjunto de preceitos que entrelaça a cumplicidade didática na sala de aula entre professor – conteúdo– aluno. Deve estar previsto no planejamento da 'sessão didática', e claro para o professor, que apresentará para o aluno. Mas vale ressaltar que sempre objetivando atender as expectativas, principalmente, não só do docente, mas principalmente dos alunos. Com esse entendimento, apresentamos que a prática docente deve se fundamentar em quatro fases, a saber: tomada de posição, maturação, solução e prova. Perpassa o ato de e refletir sobre o trabalho docente, por meio da *análise ambiental e análise teórica* do conteúdo, com foco no tripé: professor-conhecimento-aluno.

Análise teórica – o conteúdo em jogo

Segundo Piaget (1976) o desenvolvimento é um processo contínuo e coerente. O processo de evolução humana é caracterizado por aquilo que os indivíduos vão realizando em escalas mais complexas. Essa evolução se dá em parte pelas ações advindas dos três tipos de conhecimentos, o físico, o social e o lógico-matemático. O conhecimento físico dá-se do contato, da interação do sujeito com o meio, da ação dele sobre o objeto, da experiência física e empírica, fator que possibilita um desenvolvimento cognitivo. O conhecimento lógico-matemático é a relação que o sujeito constrói dentre os objetos que manipula (o sentido de manipular aqui não é só o de manuseio, mas o de *instanciar* da lógica formal, de experimentar), envolvendo relações também com objetos que estão no seu nível de compreensão e consiste das relações feitas por ele.

O Tangram se apresenta como um jogo que podemos trabalhar o lógico-matemático, e conteúdos como propriedades das figuras, área, perímetro, frações equivalentes etc. Ao utilizá-lo em sala de aula, percebemos que tem um potencial atrativo para o estudante, ao mesmo tempo que promove uma aprendizagem significativa. O Tangram é de origem chinesa, formado por sete peças, sendo cinco com formatos triangulares, uma com formato quadrangular e uma com formato de um paralelogramo. Vejamos a figura 1.

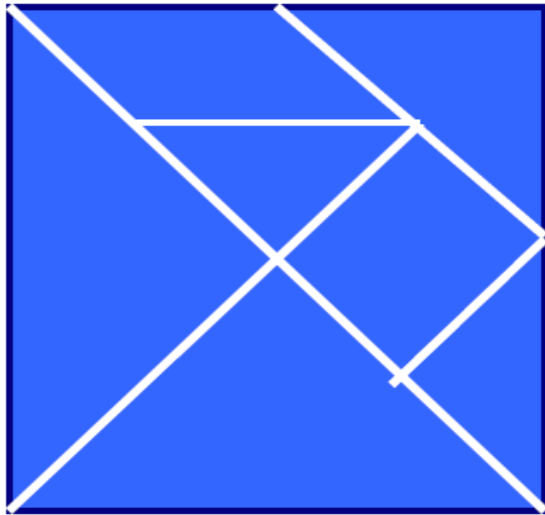


Figura 1. Tangram

Fonte: Arquivo pessoal (2013).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática/PCNM (Brasil, 1997) dizem que o jogo, categoria em que o Tangram se enquadra, é um dos caminhos para fazer matemática em sala de aula. Porém, por si só o jogo não fará com que o aluno aprenda. O sucesso dessa atividade depende da habilidade didática do professor ao propor a atividade em sala e o manuseio sobre o conhecimento em jogo.

Conteúdo da Sessão Didática – especificidades conceituais

1. Formatos geométricos: paralelogramo, quadrado, triângulos;
2. Área e perímetro das figuras do Tangram;
3. Propriedades das figuras do Tangram;
4. Saber científico do conteúdo abordado nessa sessão didática.

A Geometria surge no Paleolítico superior, de acordo com a presença em desenhos, utensílios, cerâmicas, armas, dentre outros. Segundo Boyer (1974), acerca de 3000 a.C, os sumerianos já utilizavam o cálculo da área de um retângulo: o produto do comprimento pela largura. Com esse entendimento, o aluno precisou ao final da 'sessão didática' saber o que é o perímetro de um polígono fechado ou aberto, e que a soma dos comprimentos da linha que limita a figura de um polígono, bem como, a comparação entre a região ocupada pela figura com um padrão, é a área de uma figura plana fechada, ou seja, sua superfície. Para calcular a área, por exemplo, de um quadrado, é necessário ver quantas vezes uma unidade de área padrão está contido nela.

Ex.: O lado do quadrado a seguir mede 8 cm. Considerando que $A = L \times L$
 $A = 8 \times 8$ $A = 64 \text{ cm}^2$

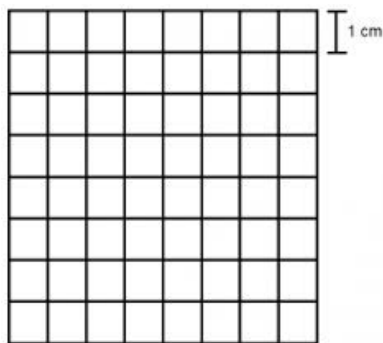


Figura 2. Quadrado.
Fonte: pesquisa direta.

Para calcular o perímetro devemos somar as medidas dos lados de uma figura. Usando a figura 2 e as mesmas medidas, vamos calcular o perímetro. Ex.: os quatro lados do quadrado valem 8 cm. $P = L + L + L + L = 4 \times L$, $P = 4 \times 8$, $P = 32$, portanto, o perímetro do quadrado do exemplo é 32cm e área é 64 cm². É importante que os estudantes compreendam com essa atividade, por meio da visualização, a diferença entre perímetro e área.

Afinal, o que o aluno precisa saber para desenvolver com habilidade os conceitos de área e perímetro? É preciso que o professor proponha ao aluno uma pergunta. A pergunta – deve ser posta pelos professores para facilitar ao estudante a resolução da situação problema. A pergunta principal, na SF é a pergunta organizadora da ‘sessão didática’ que será responsável pelo direcionamento das demais tipologias de perguntas.

Nessa sessão didática, o professor perguntou: - Dado as 7 peças do Tangram, observe cada uma delas e diga se apresentam alguma relação de área e perímetro? Em seguida, o professor, fez outras perguntas que tinham objetivo de verificar o que e como os alunos estavam entendendo o conteúdo, tendo como foco principal facilitar e proporcionar *feedback* para compreender como o aluno construiu os conceitos.

Ação-reflexão

Momento do ‘debruçamento’ do aluno sobre o problema, na SF é a fase da maturação. Vale explicar que a palavra “debruçamento” é oriunda do francês *débrouiller*, e o seu significado consiste em se “debruçar sobre um problema”, pensar, contextualizar e procurar compreender. Nesse momento a postura didática do professor é a da não intervenção (pedagogia *mão-no-bolso*) ou intervenção programada para que o estudante possa pensar, tentar, errar e colaborar com seus colegas, se for possível, pois matemática é uma atividade coletiva. (Santana & Borges Neto, 2003)

Trata-se do momento de construção de aprendizagem, em que o aluno está identificando e compreendendo as variáveis que envolvem a situação desafiadora que lhe foi apresentada, e, nesse momento também, podem, aluno e professor, discutirem as variáveis, e o professor pode ainda, sem intervir, mais solicitado pelo aluno, apresentar contraexemplos, contraperguntas, levantar hipóteses e proporcionar com que o aluno faça reflexões a fim que ele tenha maior possibilidade de encontrar uma solução.

Durante a 'sessão didática', o erro foi trabalhado não no sentido de 'punição', mas para despertar no aluno possíveis reinvestimentos na solução encontrada. Dessa forma, o erro do aluno foi gerenciado não para ser plenamente aceito, mas ser analisado no sentido de compreender o que revelam os processos de raciocínio e das superações necessárias para a construção do conhecimento lógico-matemático, trabalhado pelo professor no aluno a partir de perguntas que levem o aluno a refletir sobre as soluções por ele encontradas. As dificuldades cognitivas dos alunos devem ser corrigidas por ele mesmo, mediadas pelo professor, estimulando sempre o aluno a “*pensar para aprender a fazer fazendo*”. (Santos, 2007).

Apresentações genéricas para discussão no grupo – solução

Os alunos apresentam, representam e organizam as soluções encontradas, mostram esquemas que objetivem a solução. O professor organiza as soluções apresentadas, media as formulações com contraexemplos para mobilizar o raciocínio do aluno. As soluções apresentadas pelos alunos, que não sejam validadas, devem ser consideradas pelo professor, que deve promover desequilíbrios no intuito de promover no aluno conflitos cognitivos¹ que os possibilitem a reelaboração de conceitos, 'mal elaborados' inicialmente, e esclarecimentos das hipóteses mal formuladas.

Vejamos alguns contraexemplos usados nessa 'sessão didática': os contraexemplos a seguir se apresentam em forma de perguntas. As figuras geométricas manipuladas são polígonos? - O quadrado é um paralelogramo? O paralelogramo é um quadrado? OS triângulos apresentados no jogo, são semelhantes? É possível formar outros quadrados apenas com duas peças? Com três peças? Com quatro peças? Com cinco peças? E com seis peças? Justifique sua resposta. - Todas as figuras têm o mesmo perímetro? - Todas as figuras têm a mesma área? - Ao sobrepor as peças do jogo, o que você percebe?

Validação matemática do conceito construído

Na fase da prova, Santos (2022) destaca que o estudante faz a verificação da solução encontrada confrontando o resultado com os dados apresentados. Na ocasião, o professor deve fazer uma analogia com os modelos científicos preexistentes, e deve formalizar o conhecimento construído e matematizar o modelo apresentado.

Contudo, nessa sessão didática, o professor só realizou a formalização matemática, quando o aluno mostrou segurança acerca do conteúdo, caso contrário, ele deveria oferecer aos alunos mais contraexemplos, até que o aluno se sentisse capaz de apresentar uma solução correta - o conceito esperado.

¹ A ideia de “conflito cognitivo” tem sua origem nesta teoria piagetiana de equilíbrio, mediante a qual um indivíduo constrói seus esquemas de conhecimento. Diante de um conflito cognitivo, a criança tenta primeiramente estabelecer uma assimilação do fenômeno observado aos seus esquemas de pensamentos prévios. Caso haja dificuldades para tal assimilação, como por exemplo a presença de incoerências, surge então uma situação de desequilíbrio, um buraco nas estruturas lógico-conceituais na criança. Fonte: http://www.paulords.tripod.com/Artigos/index_Copy_6.htm . Acesso dia 29 de novembro de 2022.

Mas, nem todos os alunos conseguiram chegar a resposta correta, no mesmo tempo didático, no entanto, os mais afeitos à Matemática, chegaram ao resultado correto mais rapidamente, já os menos afeitos à matemática, apresentaram soluções variadas, utilizando muitas vezes modelos matemáticos incompletos em relação ao desejado.

Análises finais

De acordo com a SF, a avaliação não deve consumir maior parte da energia dos alunos, não deve ser punitiva, muito menos excludente. Ela deve favorecer a construção de conhecimento, deve promover reflexão. Deve ter uma perspectiva qualitativa e não-quantitativa. Na SF a avaliação é vista sob a perspectiva diagnóstica-formativa-contínua. O professor sob essa abordagem, deve eliminar a prática do olhar único, unilateral, que enxerga apenas a si mesmo, seus conhecimentos, seu pretensão saber, e ainda, como prevê as concepções da SF, o professor deve lançar um olhar plural, bem mais abrangente, respeitando as limitações e possibilidades cognitivas dos alunos.

Validação da sessão didática - a validação da sessão didática acontece quando os conceitos em jogo são construídos pelos alunos, bem como, quando é possível chegar à formalização matemática do conteúdo, pelas descobertas dos alunos, quando há uma mudança de quadro.

Transcrição da atividade - a tomada de posição deve ser analisada por se constituir objeto principal de conhecimentos prévios para posteriores abordagens, e por esclarecer melhor a continuidade da experimentação, e, por ser também norteador a 'sessão didática'.

Fatores que atrapalharam o bom andamento da 'sessão didática' - Exemplos: a não compreensão do 'acordo didático', devido ter surgido perguntas repetitivas sobre os contraexemplos apresentados, falhas na preparação da 'sessão didática' realizada pelo professor, pois não investigou se o material estaria acessível naquele ambiente, naquele momento, se estaria acessível para aquela 'sessão didática'. Fatores que contribuíram para o bom andamento da 'sessão didática' - Exemplos: interesse dos alunos ao participarem da 'sessão didática'; envolvimento do professor na realização das atividades individuais.

Conclusões locais – validação ou refutação das hipóteses levantadas – Exemplos: algumas dúvidas apresentadas pelos alunos em relação ao conteúdo não foram pensadas pelo professor; o tempo didático não foi compatível com o tempo de aprendizagem. No entanto, a pesar de alguns obstáculos, ora apresentados, a sessão didática detalhada, foi um sucesso, e concluímos que o uso da SF contribuiu para o desempenho dos alunos e professor.

Referências e bibliografias

Boyer, C. (1974). História da Matemática. São Paulo: Blucher.

Brasil. (1997). Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília, MEC/SEF

Borges Neto, H.; Cunha, F. G. M.; Lima, I. P. de; Souza, M. J. A. (2000). A Sequência de Fedathi como Proposta Metodológica no Ensino- aprendizagem de Matemática e sua Aplicação no Ensino de Retas Paralelas. São Luiz/MA: XV Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste.

- Lima, I. P. (2007) A Matemática na Formação do Pedagogo: oficinas pedagógicas e a plataforma TelEduc na elaboração dos conceitos. (Tese de Doutorado). Fortaleza: UFC.
- Lira, J. A. S. (2014). GEM: uma história de formação de educadores matemáticos à luz da Sequência Fedathi. 68p.TCC (Graduação em Pedagogia). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Piaget, J. (1976). A Equilibração das Estruturas Cognitivas. Problema central do desenvolvimento. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar.
- Santana, J. R.; Borges Neto, H. (2003). Sequência Fedathi uma proposta de mediação pedagógica na relação ensino/aprendizagem. In: Vasconcelos, José Gerardo (org.). Filosofia, Educação e Realidade. Fortaleza: Edições UFC.
- Santos, M. J. C. (2007). Reaprender frações por meio de oficinas pedagógicas: desafio para a formação inicial. (Dissertação e Mestrado). Fortaleza: UFC.
- Santos, M. J. C. (2022). Ensino de matemática: discussões teóricas e experiências formativas exitosas para professores do Ensino Fundamental / Maria José Costa dos Santos – Curitiba: CRV, 2022. 148 p. (Coleção Publicações GTERCOA, v. 3).
- Sousa, F. E. E. de, Vasconcelos, F. H. L., Borges Neto, H., Lima, I. P. de, Santos, M. J. C. dos, Andrade, V. S. de (org.). (2013). Sequência Fedathi: uma proposta para o ensino de ciências e matemática. Fortaleza: Edições UFC.