

## SEQUÊNCIA FEDATHI: APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

*Maria José Araújo Souza*

### **Introdução**

No intuito de melhorar o ensino de Matemática, profissionais ligados a esta área têm dedicado esforços para alcançarem maior compreensão sobre as problemáticas que envolvem o tema, bem como, os caminhos para superá-las. Esta busca se torna evidente no crescente número de eventos acadêmicos e publicações científicas produzidos nos últimos anos acerca da educação matemática.

Envolvidos com este contexto, como professores e pesquisadores, vimos desenvolvendo estudos sobre o ensino da matemática, explorando de modo específico a Sequência Fedathi, desde nosso trabalho de mestrado, culminando com o aporte ora apresentado, extraído de nossa tese de doutorado.

A pesquisa é resultante dos levantamentos que realizamos acerca de trabalhos já desenvolvidos sobre a Sequência Fedathi e, principalmente, das aplicações que vimos fazendo com a Sequência junto às disciplinas de Novas Tecnologias no Ensino da Matemática, Estágio e Prática de Ensino na Licenciatura em Matemática. Nestas explorações procuramos sempre observar e descrever elementos da Sequência que consideramos importantes e de grande contribuição para o ensino de matemática.

Objetivamos com este trabalho explicitar e descrever elementos da Sequência Fedathi, de forma que possam contribuir para uma melhor compreensão desta proposta de ensino e, conseqüentemente, para sua aplicação e aperfeiçoamento teórico junto a novos experimentos voltados para o ensino da matemática.

## Origem da Sequência Fedathi

Para iniciar a apresentação da Sequência Fedathi sentimos a necessidade de falar sobre seu autor e seu significado. Iniciamos então o trabalho com alguns dados acerca do professor Hermínio Borges - matemático e pesquisador da área de educação matemática da Universidade Federal do Ceará - UFC, ao qual muito se deve em relação aos trabalhos desenvolvidos acerca do ensino da matemática no Ceará.



**Prof. Hermínio Borges Neto**

*Precursor dos Estudos e Pesquisas em Didática da Matemática no Ceará*

Hermínio Borges Neto nasceu em Fortaleza-Ceará, em 8 de abril de 1948. Filho de oficial aviador da Força Aérea Brasileira e de uma professora, ficou órfão de pai com menos de dois anos de idade, em consequência de um desastre aéreo. Kursou os estudos da Educação Básica no Colégio Militar de Fortaleza, concluindo-os em 1966, quando foi selecionado para seguir carreira militar e optou graduar-se em Matemática, concluindo o bacharelado

em 1970 pela Universidade Federal do Ceará-UFC. Lecionou Matemática e Física no Colégio Estadual Arminda de Araújo, em Fortaleza. Em 1971 foi aprovado em concurso público para professor do Departamento de Matemática da UFC, permanecendo até 1996. Junto ao Departamento, iniciou sua carreira de pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico – CNPq. Em 1972 casou-se com Suzana Capelo, psicóloga e professora universitária, com quem teve três filhos:

FELipe, DANiel e THIago, os quais inspiraram a denominação para o ensino de Matemática, chamada “Sequência FEDATHI”. Concluiu mestrado na UFC em 1973 e Doutorado em Matemática pelo IMPA em 1979. Em 1996, realizou Pós-Doutorado na Université de Paris VII - Université Denis Diderot, U.P. VII, França, na área de Ensino de Matemática, formalizando a partir daí a “Sequência Fedathi”. Desde 1997, é professor adjunto concursado da Faculdade de Educação – UFC, através da qual fundou e coordena o Laboratório de Pesquisa Multimeios e o Grupo de Pesquisa Fedathi. Recebeu 2(dois) prêmios em 2004 por Projetos ligados ao Ensino de Matemática e Inclusão Digital. Seus trabalhos centralizam-se nas áreas de Ensino de Matemática e Tecnologias Digitais na Educação. O professor Hermínio Borges oficializou, no Ceará, os estudos e pesquisas na área de Educação Matemática por meio do Programa de Pós-Graduação da FACED-UFC, formando profissionais, realizando pesquisas, propondo parcerias com outras instituições educacionais, orientando trabalhos e projetos na área de educação matemática, trajetória que, sem dúvida, lhe confere o status de Precursor da Didática da Matemática no Ceará.

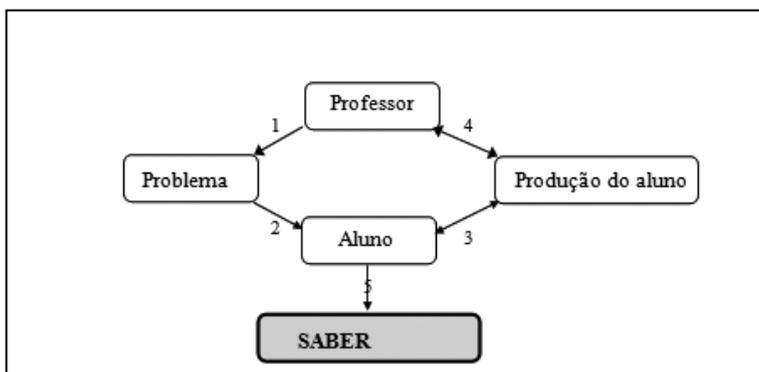
Fonte: A biografia foi por nós estruturada, com dados obtidos do Curriculum Lattes, informações obtidas de amigos do professor Hermínio, por ele confirmadas e complementadas.

## **Etapas da Sequência Fedathi**

Segundo Borges Neto, 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.

Tomando como referência as etapas do trabalho científico do matemático, a Sequência Fedathi foi composta por quatro etapas sequenciais e interdependentes, assim denominadas: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova. Para Borges Neto e Dias (1999), o aluno reproduz ativamente os estádios que a humanidade percorreu para compreender os ensinamentos matemáticos, sem que, para isso, necessite dos mesmos milênios que a história consumiu para chegar ao momento atual.

Entendemos que a importância da reprodução desse ambiente na sala de aula ocorra pelo fato de possibilitar ao aluno a elaboração significativa de conceitos, mediante a solução de problemas, cujas produções serão o objeto sobre o qual o professor vai conduzir a mediação, a fim de levá-lo a constituir o conhecimento em jogo; nesse processo, o docente deve levar em conta as experiências vivenciadas pelos alunos e seus conhecimentos anteriores acerca das atividades desenvolvidas. Apresentamos na figura 1, uma síntese da relação professor-saber-aluno na formulação de um conhecimento em Fedathi.



**Figura 1 – Relação professor-aluno-saber na Sequência de Fedathi**

**Fonte:** Borges Neto *et al* (2001).

De acordo com o esquema proposto na Figura 1, o ensino é iniciado pelo professor que deverá selecionar um problema relacionado ao conhecimento que pretende ensinar, podendo também ser começado por uma situação proposta pelo aluno (1); a seguir o professor deverá apresentar o problema aos alunos por intermédio de uma linguagem adequada (2); com o problema apresentado, os alunos irão explorá-lo na busca de uma solução (3); a solução encontrada deverá ser analisada pelo professor junto ao grupo (4). Os passos 3 e 4 acontecerão correspondem ao debate acerca da solução, visando à formulação do saber pelo aluno (5). Esse momento corresponde à mediação entre o professor-saber-aluno.

Apresentamos a Sequência Fedathi, de forma mais detalhada, em que ressaltamos categorias citadas pela primeira vez neste trabalho.

## **1ª - Tomada de posição: apresentação do problema**

Nessa etapa, o professor exhibe o problema para o aluno, partindo de uma situação generalizável, ou seja, de uma circunstância possível de ser abstraída de seu contexto particular, para um modelo matemático genérico.

A situação-problema deve ter relação com o conhecimento a ser ensinado e que deverá ser apreendido pelo aluno ao final do processo; é importante que o problema tenha como um dos meios de resolução a aplicação do saber em jogo. 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.

Antes de apresentar o problema, o docente há de realizar um **diagnóstico** acerca dos pré-requisitos que os alunos necessitam ter referente ao saber que pretende ensinar. O professor será um investigador de sua sala de aula, buscando reconhecer os pontos fortes e fracos de seus alunos. Neste sentido, destacamos que o diagnóstico pode ser realizado por meio de dois momentos, o primeiro em que o professor define quais conhecimentos prévios os alunos deveriam ter para a apreensão do novo conhecimento, e o segundo, a realização da investigação junto aos alunos a fim de averiguar se os estudantes são detentores destes conceitos. Os resultados obtidos através do diagnóstico são determinantes para a organização e processamento das realizações didáticas do professor.

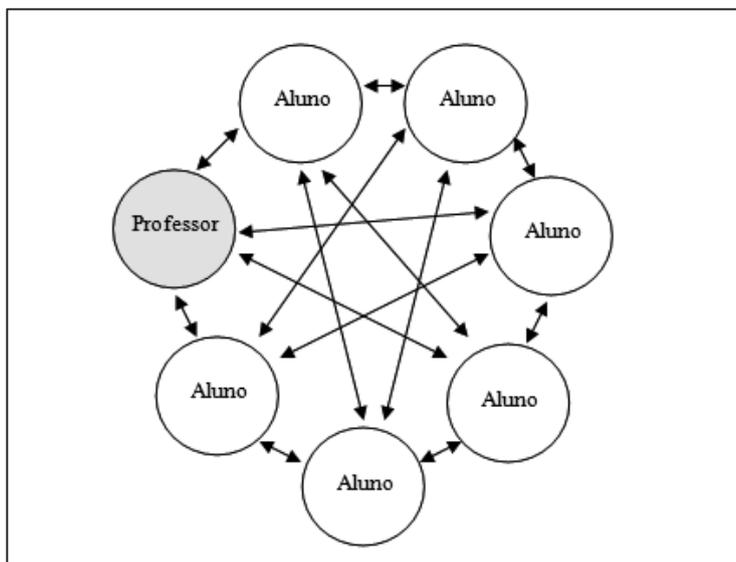
Após o diagnóstico, o professor iniciará seu trabalho docente tendo consciência do nível de seus alunos e deverá

planejar-se de acordo com esta realidade. Para começar sua proposta de ensino junto ao grupo, deverá fazer uma contextualização inicial acerca do problema a ser trabalhado, a fim de situar os alunos sobre o universo matemático que será explorado. Para isto, será necessário apresentar informações matemáticas iniciais, acerca do(s) conceito (s) relacionados ao problema e a partir daí, envolver a classe com o trabalho matemático que irão executar.

Na tomada de posição, o professor deverá estabelecer regras para nortear o trabalho dos alunos. Essas regras devem ir desde as realizações esperadas ante o problema proposto, como as interações desejadas entre alunos e professor, propiciando o desenvolvimento do trabalho interativo, integrando-se ao grupo, a fim de estabelecer uma **interação multilateral** (BORDANAVE, 1983), ou seja, aquela em que o professor, apesar de ser o detentor do conhecimento a ser apreendido pelos alunos, insere-se no grupo com as funções de refletir, ouvir, indagar e levantar hipóteses acerca deste conhecimento, bem como suscitar estes questionamentos entre os alunos.

A interação multilateral é um sério desafio a professores e alunos acostumados ao ensino tradicional, pois, se por um lado os alunos participam e problematizam o saber em jogo, o hábito de receber do professor saberes previamente elaborados pode levá-los a conceber os questionamentos, discussões e debates como uma perda de tempo. Inicialmente, o professor também ficará se indagando em relação a algumas questões como: – *De que modo as discussões ajudarão na estruturação e feitura dos conceitos?* – *Como resolver o problema da eventual indisciplina que venha surgir neste ambiente de liberdade?* – *O trabalho em grupo não tomará tempo excessivo para estudar um tema que mediante uma boa exposição oral seria coberto na metade do tempo?* Estas

e outras indagações vão sendo respondidas à proporção que o professor se apropria da teoria e de sua aplicação como uma nova metodologia de trabalho. O planejamento será uma condição *sine qua non* para que se consiga produzir os resultados esperados nas próximas etapas da Sequência.



**Figura 2 – Interação Multilateral entre professor e alunos**

Fonte: Bordanave (1983).

A Figura 2 mostra como se relacionam professor e alunos na interação multilateral, neste momento o debate deixa de ser centrado no professor e a participação de todos passa a ter o mesmo status e importância durante a discussão.

Para ampliar a compreensão dos alunos, é importante que o professor adote uma linguagem acessível, sem deixar de lado as especificidades da comunicação matemática. Para alcançar seus objetivos de ensino, é tarefa docente preparar

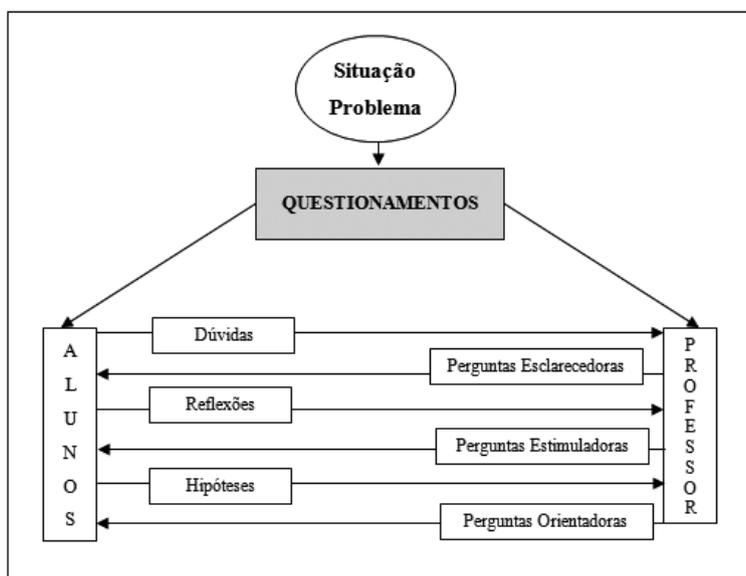
o ambiente, conquistar, orientar e preparar os alunos. Desse modo, reforçamos mais uma vez a importância do planejamento como um grande aliado para conduzir a gestão das aulas, que necessitarão ter flexibilidade para possíveis adaptações, a fim de garantir a participação da classe como um todo, de vez que o professor deve tentar elevar os alunos para o mesmo nível de conhecer.

## **2ª - Maturação: compreensão e identificação das variáveis envolvidas no problema**

Esta etapa é destinada à discussão entre o professor e os alunos a respeito da situação-problema apresentada; os alunos devem buscar compreender o problema e tentar identificar os possíveis caminhos que possam levá-lo a uma solução. Feitas suas interpretações, deverão identificar quais os dados contidos no problema, qual a relação entre eles e o que está sendo solicitado pela atividade.

Na segunda etapa, destacamos que um dos momentos de grande relevância na formulação do raciocínio matemático são os **questionamentos**, pois, além de promoverem o desenvolvimento intelectual dos alunos, proporcionam ao professor o *feedback* necessário para certificar se estes estão acompanhando-o no desenvolvimento dos conteúdos ensinados. Os questionamentos podem surgir dos alunos ou ser propostos pelo professor, de formas variadas. Em sua maioria, surgem por parte dos alunos no momento em que se debruçam sobre os dados do problema, originando-se a partir daí as reflexões, hipóteses e formulações, na busca de caminhos que conduzam à solução do problema. Os questionamentos também podem partir do professor através de perguntas estimuladoras, esclarecedoras e orientadoras.

Os questionamentos afloram de maneira natural entre os alunos, seja nas atividades individuais ou em grupo. Na busca de certificarem-se em relação às hipóteses levantadas, os alunos buscam o professor para validar o caminho que estão começando a percorrer. Este, por sua vez, deve aproveitar o momento dos questionamentos para potencializar e conduzir o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, apropriando-se deste momento para também fazer perguntas com diferentes objetivos, conforme estruturamos e apresentamos na Figura 3, a qual sintetiza alguns tipos de questionamentos que podem surgir durante a maturação do problema; logo a seguir os questionamentos serão exemplificados, com frases comuns às aulas de matemática.



**Figura 3 – Tipos de Questionamentos em Relação à Situação-Problema**

Fonte: Elaborado pela autora.

## • Questionamentos dos alunos

**Dúvidas:** manifestam-se por parte dos alunos, geralmente no início da resolução, acerca da definição sobre a forma de representação da resposta, ou dos conceitos aplicáveis à resolução do problema, ou mesmo a solicitação de que o professor aponte o caminho inicial da resolução ou resolva um problema similar. Exemplos:

- *Professor, eu posso resolver fazendo um desenho ou preciso usar fórmula?*
- *Professor, o problema pode ser resolvido usando a propriedade do ponto médio ou o senhor quer que faça de outro jeito?*
- *Professor, o senhor nunca passou um problema igual a este. Dá para resolver uma questão parecida?*
- *Professor, qual é a operação que eu uso para resolver este problema?*

Indagações deste tipo são muito comuns quando os alunos começam a buscar os caminhos que solucionem o problema. Para respondê-las, é preciso que o docente adote respostas por meio da postura, denominada por Borges Neto et alii (2001), de *mão-no-bolso*, ou seja, aquela em que o professor induz o aluno a pensar sobre a resposta, sem apresentar-lhe uma resposta direta sobre o questionamento. Exemplos.

- *Releia o problema com atenção e veja o que ele está solicitando.*
- *O seu desenho ajuda a chegar à resposta?*
- *Veja em seu caderno se já resolvemos alguma questão parecida.*
- *Por que utilizou este conceito na resolução?*

- *É isto mesmo que o problema está procurando?*

**Reflexões:** as reflexões, na maioria das vezes, surgem quando os alunos já conseguiram elaborar algum tipo de solução e passam a indagar-se se esta está correta, se atende às condições propostas pelo problema, se existem outras formas de resolver a questão. Exemplos.

- *Professor, me diga se esta resposta está certa?*
- *Professor, resolvi do meu jeito. Era assim mesmo?*
- *Professor, existe outra forma de resolver o problema?*

**Hipóteses:** as hipóteses aparecem quando os alunos buscam os caminhos para constatar ou testar se suas respostas estão realmente corretas. Estas tentativas geralmente são feitas por intermédio da própria linguagem matemática ou de uma explicação, seja ela oral ou escrita em linguagem comum. Exemplos.

- *Professor, como faço para verificar se minha resposta está certa?*
- *Professor, medi os lados e eram todos iguais e os ângulos mediram  $90^\circ$ .. Então, está correto, não é?*
- *Professor, substituí o número e deu certo. Minha resposta está certa?*

- **Questionamentos dos professores.**

**Perguntas esclarecedoras:** são as que têm por objetivo verificar o que e como os alunos estão entendendo sobre o que está sendo apresentado, levando os alunos a reformular o que estão aprendendo e a relacionar o assunto atual com outro já tratado; sua principal função é proporcionar *feed back* ao professor. Exemplos:

- *O que o problema está pedindo? Qual sua pergunta principal?*
- *Será que todo quadrilátero é quadrado?*
- *Quem se lembra das propriedades de soma das potências, estudadas na semana passada?*
- *Vocês ainda se recordam de alguma propriedade das construções geométricas?*

**Perguntas estimuladoras:** têm como objetivo levar o aluno a fazer descobertas. Devem estimular o pensamento criativo, podendo suscitar uma cadeia de outros questionamentos, com suporte a partir de uma primeira pergunta, a fim de se conduzir a uma determinada conclusão. Exemplos.

- *Será que todo quadrado é um losango?*
- *Quais as propriedades do quadrado? E do losango?*
- *Como podemos representar geometricamente o Teorema de Pitágoras?*
- *Por que o sinal apareceu negativo do outro lado da igualdade?*

**Perguntas orientadoras:** são aquelas que o professor leva o aluno a tentar estabelecer compreensões e relações entre o problema e o caminho a seguir para chegar à solução. Exemplos.

- *Será que o problema pode ser resolvido por meio da Aritmética?*
- *Será que fazer uma tabela com os dados do problema pode ajudar na solução?*
- *Aí vocês me perguntam: professor, e se eu fizesse assim... daria certo? (este é um estilo típico de pergunta de alguns professores, quando os alunos têm dificuldade de manifestar seus questionamentos).*

Conforme visualizamos há pouco, os questionamentos serão fundamentais para os alunos organizarem o pensamento e levantarem suas hipóteses, análises e reflexões acerca da solução. As perguntas e questionamentos do professor terão também papel essencial na orientação do raciocínio dos estudantes.

*Durante a maturação do problema, o professor deve estar atento aos alunos, observando e acompanhando seus comportamentos, interesses, medos, atitudes, raciocínios, opiniões e estratégias aplicadas na análise e busca da solução da atividade, bem como suas interpretações e modos de pensar, a fim de perceber quando e como mediar o trabalho que os alunos estão desenvolvendo.*

O trabalho do aluno na fase da maturação é imprescindível para o desenvolvimento de seu raciocínio e da aprendizagem final. Sem esta participação, eles absorverão apenas informações temporárias e passageiras, tendo, conseqüentemente, uma aprendizagem superficial e volátil. Alguns professores consideram as discussões como perda de tempo e atraso no cumprimento de seus planos de aula. No entanto, de nada adianta correr com a apresentação dos conteúdos, quando a aprendizagem da maioria dos alunos não foi desenvolvida. A maturação do problema requer um tempo significativo da aula para o trabalho dos alunos em relação ao problema. Apesar de os alunos possuírem ritmos diferentes no desenvolvimento de suas atividades, o professor deverá tentar ajustar a duração deste tempo de acordo com o tipo de problema estudado, ao rendimento dos alunos em relação à exploração do problema e ao que pretende realizar no tempo total da aula.



### ***3ª Solução: representação e organização de esquemas/modelos que visem à solução do problema***

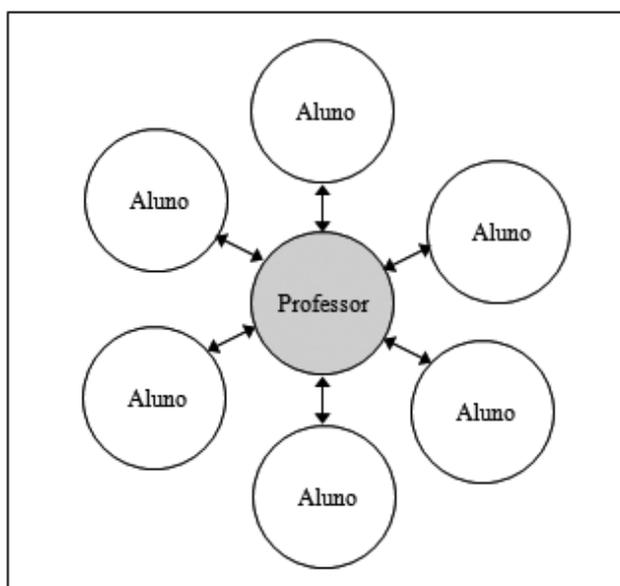
Nessa etapa, os alunos deverão organizar e apresentar modelos que possam conduzi-los a encontrar o que está sendo solicitado pelo problema; esses modelos podem ser escritos em linguagem escrita / matemática, ou simplesmente por intermédio de desenhos, gráficos, esquemas e até mesmo de verbalizações.

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. Nesse momento, faz-se necessário dar tempo aos alunos para que pensem e reflitam acerca dessas realizações, avaliem suas respostas, por meio de ensaios, erros e tentativas, para, junto ao professor, validar os modelos criados. Esse é um importante momento para que os alunos exercitem a autonomia e percebam a importância da participação de cada um na elaboração de sua aprendizagem.

Na feitura da solução, é imprescindível que o professor analise junto aos alunos as diferentes formas de representação por eles apresentadas, para, com apoio nelas, buscar a constituição do novo conceito matemático implicado.

Na montagem do modelo por parte dos alunos, o professor tem papel fundamental como mediador, pois deverá discutir junto com o grupo as resoluções encontradas, a fim de juntos concluírem qual delas é mais adequada para repre-

sentar e responder o problema proposto. É essencial que, nessas discussões, fique claro para o grupo quais são as lacunas e falhas dos modelos que não satisfizeram a solução. O status de atuação do professor durante o debate e a discussão da solução ocorre, então, mediante **interações bilaterais**, ou seja, o professor, em razão de ser o detentor do conhecimento, fica à frente da organização, discussão e análise das soluções, para conduzir a elaboração e apresentação da solução final, e, conseqüentemente, do saber em jogo.



**Figura 4 – Interação Bilateral entre Professor e Alunos Durante a Discussão e Análise das Soluções**

Fonte: Bordanave, 1983

É importante que o professor motive os alunos a buscarem algumas formas de verificação dos resultados. A refutação dos modelos inadequados poderá ser realizada mediante

verificações e contraexemplos. O professor deverá mostrar para os alunos que a solução ideal deve satisfazer não só o problema em questão ou somente determinadas situações, mas sim o número maior possível de situações que necessitem desse conhecimento com vistas a sua resolução. Assim, é interessante que se apresentem situações-problema diferentes da inicial para mostrar a limitação de modelos específicos, na resolução.

É normal que, nesse estágio, apenas alguns alunos, os mais afeitos à Matemática, cheguem a respostas corretas, mediante soluções variadas, utilizando muitas vezes modelos matemáticos incompletos em relação ao que se pretende ensinar, isto porque, se o objetivo da sequência é formular um conhecimento novo para o aluno, dificilmente este já fará uso deste saber, pois, na maioria das situações, este saber, em sua forma científica, ainda é desconhecido pelo grupo, e será nesse momento que o professor começará a delinear-lo para apresentação na etapa da prova.

Destacamos nesta fase a importância da discussão das soluções, para o aluno perceber as diferentes compreensões e representações do grupo em relação aos problemas matemáticos. O trabalho do professor, na identificação, interpretação e discussão das soluções e erros apresentados pelos alunos, é um momento determinante no estabelecimento da aprendizagem matemática, por possibilitar aos alunos a visualização e reflexão das várias soluções apresentadas pelo grupo e a validação de cada uma delas. *A análise das soluções e seus possíveis erros, permitem o aluno conhecer as diferentes formas de interpretação das questões trabalhadas, tornando-os conscientes da resolução correta, além de ajudar a não reincidirem em raciocínios equivocados na resolução de questões*

*semelhantes, é também um momento decisivo para compreenderem e desenvolverem raciocínios matematicamente corretos.*

Podemos dizer que grande parte das dificuldades enfrentadas pelos alunos, decorre do fato das representações e lógicas constituídas em suas soluções não serem valorizadas e exploradas junto ao grupo e ao professor .

No que concerne em relação a atuação do professor na etapa de solução, frisamos que a **competência didático-matemática** docente é fundamental para a interpretação e discussão das representações dos alunos, para levá-los à constituição do novo saber. Esta competência resulta da formação do professor desde os conhecimentos inicialmente adquiridos na educação básica, até os saberes consolidados na educação superior pela formação inicial e continuada, experimentação e aperfeiçoamento destes saberes por intermédio do exercício da docência e da pesquisa. A competência didático-matemática é, neste contexto, *definida como o conjunto dos conhecimentos matemáticos e didáticos incorporados pelo professor e sua habilidade em acioná-los de forma conjunta durante as etapas do ensino, de modo a atingir os objetivos previamente definidos, em relação aos saberes matemáticos a serem construídos pelos alunos.*

É imprescindível que o professor seja detentor de uma base sólida acerca dos conceitos matemáticos que vai ensinar, como também de outros conceitos matemáticos a ele interligados. Paralelamente ao domínio matemático, o professor precisa dominar e aplicar em suas aulas elementos da Didática Geral e da Didática da Matemática, desde o planejamento, desenvolvimento e avaliação de todo o processo de ensino. Estes domínios são determinantes para a atenção, a compreensão e a participação dos alunos na estruturação

das soluções, bem como, na motivação para participarem de forma ativa de toda aula.

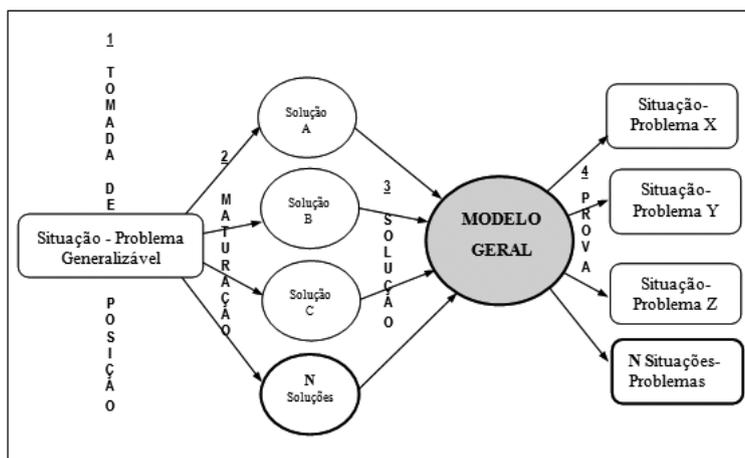
#### **4ª - Prova: apresentação e formalização do modelo matemático a ser ensinado**

Após as discussões realizadas a respeito das soluções dos alunos, o professor deverá apresentar o novo conhecimento como meio prático e otimizado para conduzir a resposta do problema. Nessa fase, a didática do professor será determinante para aquisição do conhecimento por parte dos alunos, pois, além de ter que manter a atenção e motivação do grupo, o professor precisará fazer uma conexão entre os modelos apresentados e o modelo matemático científico a ser apreendido; deverá introduzir o novo saber mediante sua notação simbólica em linguagem matemática, juntamente com as novas regras inerentes a esse conhecimento. 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.

Na Sequência Fedathi, a Prova constitui finalização do processo, levando a aluno a elaborar o **modelo geral** do conhecimento em jogo. Podemos dizer que *o modelo geral*

refere-se ao conceito final, representação genérica ou fórmula a ser apreendido pelo aluno, a qual será um objeto de conhecimento tanto para a resolução do problema em questão, como para sua aplicação na resolução de outras situações-problema.

Estruturamos a figura 5, mostrando o desenvolvimento da Sequência Fedathi, desde a *Tomada de Posição*, até a última etapa, a *Prova*.



**Figura 5 – Desenvolvimento da Sequência Fedathi**

Fonte: Elaborado pela autora.

Até chegar à etapa final da Sequência Fedathi - *Prova*, o estudante já deve ter vivenciado as três fases anteriores, para que possa ter a clara compreensão acerca do desenvolvimento da prova. Na figura 5, podemos ter uma visão mais ampla da situação como um todo, observando que foi percorrido o seguinte caminho: (1) o professor apresenta a situação-problema generalizável; (2) os alunos se debruçam sobre a questão na busca de uma solução; (3) Professor e

alunos discutem as n-soluções apresentadas, quando o professor identifica os erros e acertos para o encaminhamento da solução final; (4) Após as soluções discutidas, o professor exibirá a solução correta, enfatizando o conhecimento que planejou ensinar. Nesta fase, os alunos passam a conhecer o modelo geral (formal), aplicável à resolução desta e de outras situações-problema. O professor apresentará o novo conhecimento, suas propriedades e formas de verificação, enfatizando para os alunos a importância da aquisição dos modelos gerais da Matemática por instrumentalizá-los para a resolução de n situações-problema e por potencializá-los o desenvolvimento do raciocínio matemático.

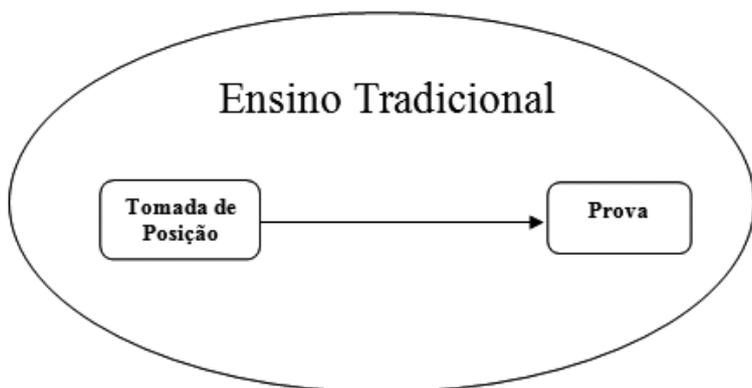
A avaliação da aprendizagem do aluno deve ser realizada nesta última etapa, podendo ser realizada por vários meios (exercícios orais, escritos, no computador, jogos etc), desde que estes permitam ao professor verificar se realmente houve a apreensão do modelo geral pelos alunos.

## **A Sequência Fedathi e o Ensino Tradicional**

A Sequência Fedathi é uma teoria nova, tendo sido apresentada formalmente em 1996, na Tese de Pós-Doutorado do Prof. Dr. Hermínio Borges Neto, da UFC, na Universidade de Paris VI. Desde sua apresentação formal, a referida Sequência vem sendo experimentada e aperfeiçoada com base nos estudos de Borges Neto, juntamente com o Grupo Fedathi – FACED/UFC.

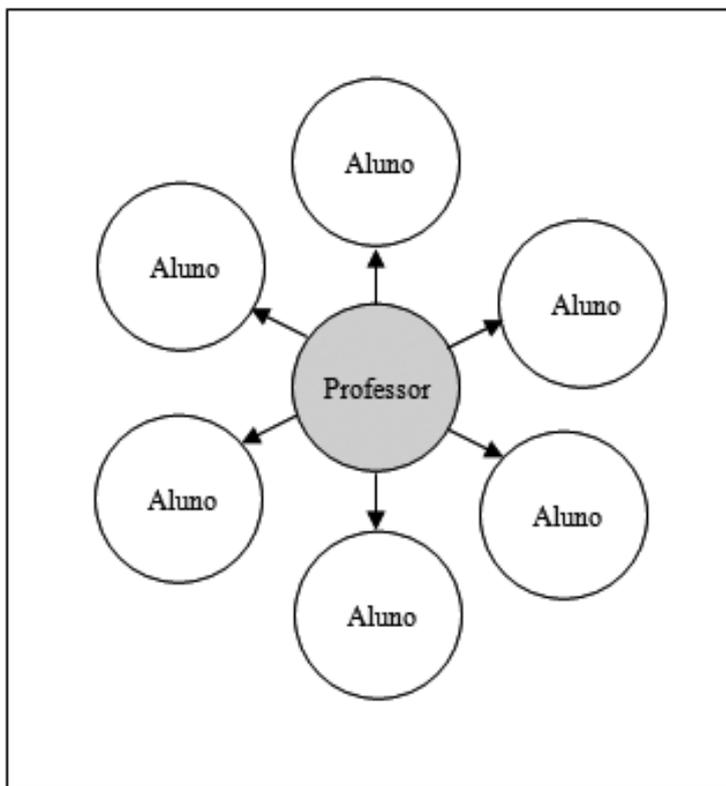
Borges Neto ressalta que uma das características importantes na aplicação da Sequência Fedathi é a realização, de forma sequencial, de todas as suas etapas, afirmando que só assim se pode produzir os resultados esperados na aprendizagem. O autor é crítico em relação ao modelo do ensino

tradicional, por centralizar-se apenas em duas das etapas da Sequência, a *tomada de posição* e a *prova*, conforme mostramos na Figura 6.



**Figura 6 – Etapas de Desenvolvimento do Ensino Tradicional**

No modelo de ensino tradicional, observa-se grande lacuna em relação à participação dos alunos na elaboração do conhecimento, diminuindo consideravelmente a chance destes desenvolverem suas capacidades de compreensão, interpretação, dedução e o próprio raciocínio matemático. Em consequência deste estilo de ensino, grande parte do trabalho nas aulas é realizado apenas pelo professor, prevalecendo o modelo de comunicação unilateral (Figura 7), ou seja, do professor para os alunos.



**Figura 7 – Ensino Tradicional – Interação Unilateral do professor com os alunos**

**Fonte:** Bordanave (1983).

O ensino tradicional, além de sobrecarregar o professor antes, durante e depois das aulas, subtrai do aluno a possibilidade de participar e contribuir com o desenvolvimento de sua aprendizagem e dos outros alunos, pois, ao ficar na condição de “mero espectador”, deixará de expor suas dúvidas, reflexões e hipóteses, as quais poderiam ser de grande valia para todo grupo, no decorrer do assunto estudado.

A Sequência Fedathi busca diferenciar-se positivamente em relação ao ensino tradicional, valorizando igualmente as ações do professor e do aluno durante o ensino. Além desta valorização, ela quebra o mito, que ainda persiste na cabeça de muitos alunos, de que seus professores de matemática são verdadeiros gênios, com capacidades extremas e com um nível de conhecimento que eles jamais alcançarão, justificando, com essa ideia, que não aprendem Matemática por ela ser uma disciplina para poucos, por possuir capacidade intelectual inferior, pela falta de base de conhecimentos anteriores, gerando em si sentimentos de baixa autoestima em relação à disciplina e a capacidade de aprender, deixando marcas negativas em sua aprendizagem, muitas das quais perdurarão por sua vida inteira.

Paralelamente a esta visão de muitos alunos, alguns professores, com formações deficitárias, deixam muito a desejar em sua atuação docente, e pouco ou nada fazem para melhorá-la. Aproveitam-se deste modo de ver dos alunos para esconder seus medos, falhas formativas, dificuldades e acomodação, por trás de métodos de ensino tradicionais que pouco contribuem para o desenvolvimento do aluno, atribuindo os baixos resultados somente aos estudantes, os quais de forma passiva baixam a cabeça, dizendo apenas que precisam estudar mais, mesmo quando reconhecem que o professor pouco fez para que conseguissem aprender, reforçando o mito já relatado, com frases como:

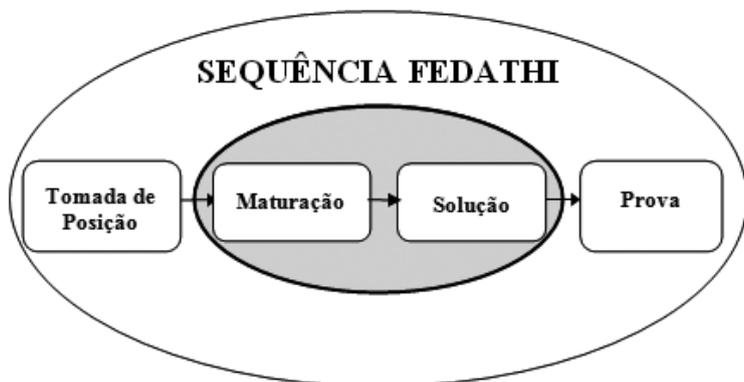
- *Meu professor é um monstro, mas infelizmente não consigo aprender.*
- *Meu professor é um crânio, mas a turma é muito fraca.*

- *O professor é fera, mas nosso nível é muito baixo e a gente não consegue alcançá-lo.*
- *O professor explica bem, mas o problema é nosso, que não conseguimos entender, porque ele tem um nível muito elevado.*

Muitas vezes, professores e instituições formadoras deparam com obstáculos quando param para questionar e repensar os métodos de ensino da Matemática, principalmente por desconhecerem ou terem dificuldades para mudarem suas práticas de ensino. Deste modo, tendem a atribuir o baixo rendimento dos alunos a fatores como falta de material didático, baixa condição econômica, indisciplina, falta de participação da família, baixos salários, etc. Sabemos que tais fatores terem sua parcela de influência, mas não são apenas eles que efetivamente determinam a aprendizagem dos alunos, a competência do professor em relação aos conteúdos, métodos de ensino e contextos sociais em que estão inseridos, têm bem mais influência e determinação nos resultados finais.

A Sequência Fedathi contrapõe-se ao ensino tradicional, ensejando aos professores a apropriação de um modelo de ensino em que docente e discente se achem motivados e engajados nas situações de aprendizagem, e, ao final, ambos possam dizer que valeu a pena todo o esforço e a dedicação por sentirem em suas vidas o resultado das aprendizagens.

Borges Neto considera as segunda e terceira etapas da Sequência Fedathi, respectivamente, a *maturação* e a *solução* (Figura 8), como as mais importantes para a superação do modelo tradicional.



**Figura 8 – Etapas de Desenvolvimento da Sequência Fedathi**

Sabemos que é fora de propósito querer que os alunos passem a dominar o conhecimento matemático sem oferecer-lhes as condições necessárias. As ações e interações desenvolvidas entre professor e alunos, nas etapas da maturação e da solução em torno do saber a ser constituído são o grande diferencial em relação ao que ocorre na maioria das aulas de Matemática, que, além de não conseguirem fazer os alunos aprender, em pouco concorrem para o desenvolvimento intelectual e social do aluno, e, conseqüentemente, da própria Matemática.

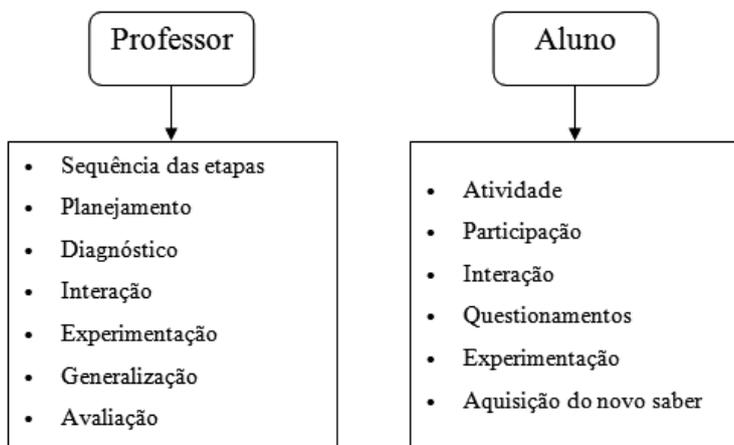
### **Objetivos, Aspectos Fundamentais e Aplicações da Sequência Fedathi**

- **Objetivos**

- Apresentar um modelo de ensino, que inclua a investigação científica como uma das etapas na elaboração do conhecimento;
- Oferecer elementos que contribuam para as ações e intervenções do professor no processo de ensino da Matemática;

- Levar o professor a conduzir de maneira didática e eficaz a sua prática;
  - Propiciar a participação ativa do aluno durante todo o processo de ensino;
  - Contribuir para o desenvolvimento da autonomia do estudante durante a aprendizagem;
  - Possibilitar aos alunos ampliarem sua rede de conhecimento pelas interações com o grupo e o professor;
  - Contribuir com o desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos e técnicas de ensino e da pesquisa da Matemática e áreas afins.
- **Aspectos fundamentais na aplicação da Sequência Fedathi**

A eficácia nos resultados de aprendizagem, em decorrência da aplicação da Sequência Fedathi, requer em sua execução a vivência de aspectos fundamentais, pelo professor e pelo aluno, sendo os mais importantes:



## • Aplicações

Apesar de a Sequência Fedathi ter sido concebida no âmbito de ensino da Matemática, professores e pesquisadores de outras áreas demonstram interesse em estudá-la, principalmente profissionais da área das ciências exatas, pela escassez de teorias que contribuam para o ensino-aprendizagem dessas disciplinas.

Logo abaixo, apresentamos alguns trabalhos que utilizaram a Sequência Fedathi, como apoio teórico e/ou metodológico. Em sua maioria, estão ligados ao ensino de Matemática e utilização de tecnologias digitais. Os trabalhos, além de apresentarem uma síntese da Sequência Fedathi, destacam importantes aspectos teóricos e metodológicos e suas relações com objeto pesquisado.

As teses e dissertações listadas a seguir, encontram-se disponíveis no *site* do Laboratório Multimeios da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará -UFC, no endereço: <<http://www.multimeios.ufc.br/teses.php>>.

**Tese:** *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*

**Autora:** Natália Maria Cordeiro Barroso

**Ano:** 2009

**Instituição:** UFC

**Tese.** *Tecnologias digitais e ensino de matemática:* compreender para realizar

**Autora:** Elizabeth Matos Rocha

**Ano:** 2008

**Instituição:** UFC

**Tese:** *A matemática na formação do pedagogo:* oficinas pedagógicas e a plataforma TelEduc na elaboração dos conceitos

**Autora:** Ivoneide Pinheiro de Lima

**Ano:** 2007

**Instituição:** UFC

<p><b>Tese:</b> <i>Análise do Nível de Raciocínio Matemático e da Conceitualização de Conteúdos Aritméticos e Algébricos no Ensino Fundamental: Considerações Acerca de Alunos do Sistema Telensino Cearense.</i></p> <p><b>Autora:</b> Marcília Chagas Barreto</p> <p><b>Ano:</b> 2002</p> <p><b>Instituição:</b> UFC</p>
<p><b>Tese:</b> <i>Educação Matemática: favorecendo investigações matemáticas através do computador.</i></p> <p><b>Autor:</b> Jose Rogério Santana</p> <p><b>Ano:</b> 2006</p> <p><b>Instituição:</b> UFC</p>
<p><b>Dissertação:</b> <i>Reaprender frações por meio de oficinas pedagógicas: desafio para formação inicial</i></p> <p><b>Autor:</b> Maria José Costa dos Santos</p> <p><b>Ano:</b> 2007</p> <p><b>Instituição:</b> UFC</p>
<p><b>Dissertação:</b> <i>Uso de instrumentos de medição no estudo da grandeza comprimento a partir de sessões didáticas</i></p> <p><b>Autor:</b> Elizabeth Matos Rocha</p> <p><b>Ano:</b> 2006</p> <p><b>Instituição:</b> UFC</p>
<p><b>Dissertação:</b> <i>O computador como ferramenta para mediação de atividades à distância de reforço escolar em matemática</i></p> <p><b>Autor:</b> Adelmir de Menezes Jucá</p> <p><b>Ano:</b> 2004</p> <p><b>Instituição:</b> UFC</p>
<p><b>Dissertação:</b> <i>Do Novo PC ao Velho PC</i></p> <p><b>Autor:</b> José Rogério Santana</p> <p><b>Ano:</b> 2001</p> <p><b>Instituição:</b> UFC</p>
<p><b>Dissertação:</b> <i>Informática na Educação Matemática: estudo de geometria no ambiente do software Cabri-Géomètre</i></p> <p><b>Autor:</b> Maria José Araújo Souza</p> <p><b>Ano:</b> 2001</p> <p><b>Instituição:</b> UFC</p>
<p><b>Dissertação:</b> <i>Cabri-Géomètre: uma aventura epistemológica</i></p> <p><b>Autor:</b> Márcia Oliveira Cavalcante Campos</p> <p><b>Ano:</b> 1998</p> <p><b>Instituição:</b> UFC</p>

## Conclusões

Procuramos apresentar neste texto uma síntese do que é a Sequência Fedathi, ressaltando elementos que devem ser explorados em sua aplicação. É importante destacar que a Sequência Fedathi é um modelo ainda em construção, novos trabalhos de pesquisa que venham aplicá-la serão muito importantes para uma contínua análise e melhoramentos do que já foi constituído.

Podemos ressaltar que a essência da Sequência Fedathi está em o professor conduzir o processo de ensino de maneira a levar os alunos a desenvolverem o raciocínio matemático, através da exploração, compreensão e investigação de problemas matemáticos, levando-os a construir suas aprendizagens a partir das experimentações e constatações feitas durante todo o processo de desenvolvimento da Sequência, de modo a vivenciarem a mesma atmosfera do trabalho desenvolvido pelo matemático.

## Referências

BORDANAVE, I. **Estratégias de aprendizagem**. São Paulo: Vozes, 1983.

BORGES NETO, H. et al. A Sequência de Fedathi como proposta metodológica no ensino-aprendizagem de matemática e sua aplicação no ensino de retas paralelas. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORDESTE. Educação – EPENN, 15, *Anais...* São Luís, 2001.

\_\_\_\_\_. & DIAS, A.M I. Desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático no 1º Grau e Pré-Escola. **Cadernos da Pós-Graduação em Educação: inteligência–enfoques**

construtivistas para o ensino da leitura e da matemática. Fortaleza, UFC, 1999, v. 2.

\_\_\_\_\_. e CAPELO, S.M.C. **O papel da informática educativa no desenvolvimento do raciocínio lógico.** Disponível em: <[http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/pre-print/O\\_papel\\_da\\_Informatica.pdf](http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/pre-print/O_papel_da_Informatica.pdf)>. Acesso em: 12 de abril de 2009.

\_\_\_\_\_. O ensino de matemática assistido por computador nos Cursos de Pedagogia. XIII ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORDESTE. Coleção EPEN – Volume 19 – Organizador John A. Fossa. Natal: EDUFRN – Editora da UFRN. pág. 149, 1998.

\_\_\_\_\_. **A informática na escola e o professor.** In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO – ENDIPE, 9, 1998.

\_\_\_\_\_. Uma classificação sobre a utilização do computador pela escola. **Revista Educação em debate**, FACCED-UFC. Fortaleza, ano 21, n. 37, p. 135-138. 1999.

\_\_\_\_\_. **Porque computador no ensino de matemática ?** Programa de Pós-Graduação em Educação - FACCED - UFC. Sala Multimeios. Fortaleza (CE), [s.d.].

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas – conteúdos e métodos de ensino.** São Paulo: Ática, 2008.

\_\_\_\_\_. **Os diferentes papéis do professor.** In: SAIZ, C.P.I. et al. Didática da matemática – reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 48-72.

CARVALHO, A.M.P. de. **Prática de ensino**. São Paulo: Enio Matheus Guazzelli e Cia LTDA, 1985, 106p.

COLL, C. S. **Psicologia do ensino**. Tradução Cristina Maria de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000, 408p.

COMÊNIO, J.A. **Didática Magna**. Tradução de Nair Fortes ABU-MERHY. Rio de Janeiro: Edição da Organização Simões, 1954. 417p.

LIBÂNEO, J.C. **Didática – Série Formação do Professor**. São Paulo: Cortez, 1994.

MACHADO, S.P.A. (Org.). **Educação matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 1999.

NÉRICI, I.G. **Didática – uma introdução**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1988. 310p.

\_\_\_\_\_. **Didática geral dinâmica**. 4. ed.. São Paulo: Editora Fundo de Cultura, 1973. 314P.

\_\_\_\_\_. **Metodologia de ensino – uma introdução**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1977. 579P.

Site: <[http://www.multimeios.ufc.br/pre\\_print.php](http://www.multimeios.ufc.br/pre_print.php). Acesso em: 12 abr. 2009.

SOUZA, M.J.A. **Aplicações da sequência Fedathi no ensino e aprendizagem da geometria mediado por tecnologias digitais**. 2010. 216p. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, 2010.

\_\_\_\_\_. **Informática na educação matemática: estudo de geometria no ambiente do software Cabri-Géomètre**.

2001.187P. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, 2001.

\_\_\_\_\_. Como ensinar matemática? Uma proposta didática através da Sequência Fedathi. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE E NORDESTE – EPENN, 29, 2009, João Pessoa. *Anais...* 2009.

\_\_\_\_\_. Aplicação de sequências didáticas no ensino de matemática com ênfase na sequência Fedathi. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA – Universidade Estadual Vale do Acaraú, 3, Sobral. *Anais...* 2008.

\_\_\_\_\_. O bom professor de matemática: características essenciais à docência em matemática. In: JORNADA CEARENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3, Fortaleza. *Anais...* 2008.

VEIGA, I.P.A. (Org.). **Técnicas de ensino**: novos tempos, novas configurações. Campinas-SP: Papirus, 2006 (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).