

GT 19: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A SEQUÊNCIA DE FEDATHI COMO PROPOSTA METODOLÓGICA NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E SUA APLICAÇÃO NO ENSINO DE RETAS PARALELAS

*Hermínio Borges Neto¹
Francisco Gêvane Muniz Cunha²
Ivoneide Pinheiro de Lima³
Maria José Araújo Souza⁴*

1. INTRODUÇÃO

As pesquisas no campo da Educação Matemática no Brasil e em outros países, tem contribuído de forma significativa, para as mudanças no processo de ensino-aprendizagem da matemática. Essas pesquisas realizadas por educadores matemáticos, psicólogos ou pedagogos tem impulsionado uma revisão e uma reflexão acerca dos conteúdos a serem ensinados, assim como, discussões sobre as abordagens didático-metodológicas a serem aplicadas pelo professor em sua sala de aula.

Nas escolas, na maioria das vezes, o professor inicia o ensino de um conteúdo partindo diretamente de aulas expositivas, pouco aproveitando as experiências matemáticas adquiridas pelo o aluno no seu cotidiano. Os alunos como seres ativos inseridos ao ambiente em que vivem, aprendem também matemática fora do ambiente da sala de aula, através de vivências no meio social, e, muitas vezes, da própria necessidade de sobrevivência, por isso, o professor deve levar em consideração essas experiências, pois, explorá-las poderá ajudar bastante no seu trabalho.

No ambiente escolar, essas experiências deverão ser enriquecidas pelo contato com outros alunos, através de conversas informais, pela discussão e reflexão de seus pontos de vista e pelas formas e soluções que cada um apresenta na resolução de problemas. Para a aquisição dos conhecimentos matemáticos, os alunos necessitam relatar as suas experiências, explorar

¹Professor Dr. em Matemática – Departamento de Estudos Especializados da Faculdade de Educação – UFC - herminio@multimeios.ufc.br

²Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará - CEFET- CE. Mestre em Matemática e Mestrando em Ciência da Computação - gevane@lia.ufc.br

³Professora do Centro de Educação, Ciência e Tecnologia da região dos Inhamuns – CECITEC da Universidade Estadual do Ceará – UECE- Mestre em Física - ivoneide.lima@globocom

⁴Especialista em Informática Educativa e Mestranda da Faculdade de Educação – UFC, na linha de pesquisa em Educação Matemática – maze@multimeios.ufc.br

materiais, delinear e modelar suas representações mentais, ou seja, precisam transformar essas vivências em linguagem matemática (PAIVA & CARVALHO, 1998). Quando tratamos do ensino de geometria, essas experimentações se fazem ainda mais necessárias, pois, a geometria é a ciência da exploração do espaço e como tal, é preciso que seu ensino esteja ligado as formas existentes no meio que vivemos.

1.1 - O tratamento da Geometria na escola

A geometria tem suas origens nos povos antigos em volta de 2000 a.C., na repartição das terras para cultivos, na confecção de vários objetos e utensílios domésticos, nos desenhos, pinturas e construções. Em torno do século V a.C. passou a receber especial tratamento por parte de estudiosos: filósofos, físicos, matemáticos, astrônomos, dentre outros, que buscaram dar-lhe um caráter científico. Destaca-se nesse período a obra *Os Elementos*, que é formulada à partir de princípios básicos descritos nos postulados e axiomas deduzidos por Euclides.

Sendo a geometria parte importante da matemática é preciso que seu ensino seja valorizado e focado de maneira adequada no âmbito escolar, fato esse, que na maioria das vezes não ocorre, pois, seu ensino é quase sempre relegado a um segundo plano em relação a aritmética e a álgebra e, quando ensinada, normalmente é abordada de forma inadequada e incompleta.

As escolas, em sua maioria, dão pouca importância ao ensino dessa disciplina, por desconhecerem a sua importância para a construção do conhecimento matemático do aluno. De acordo com as pesquisas realizadas, por LORENZATO (1995), são apontados alguns fatores principais para o descaso desse ensino:

- a falta de conhecimentos geométricos necessários para a perfeita efetivação das suas atividades profissionais, por parte dos professores, decorrente uma formação deficiente;
- a elevada importância que se dá ao livro didático, que apresentam o ensino de geometria como uma coleção de definições e fórmulas sem nenhuma

ligação com o cotidiano do aluno e totalmente desligado dos fatos e idéias históricas, havendo ainda, outros que apresentam apenas um número mínimo de aplicabilidade ao mundo físico. Além disso, a geometria é quase sempre apresentada na última parte do livro, aumentando a possibilidade de não vir a ser estudada por falta de tempo letivo.

- o desconhecimento, por parte dos cursos de Licenciatura em Matemática e Pedagogia, da escola e do professor sobre a importância desse conhecimento para a vida do aluno.
- a falta de disciplinas que trabalhem a geometria nos cursos que formam professores para atuarem no ensino básico.
- a ausência de propostas metodológicas de ensino adequadas para desenvolver no aluno, as habilidades e competências decorrentes do aprendizado da geometria.
- a apresentação da geometria de forma desligada da aritmética e da álgebra, como também, de outras áreas de conhecimento.
- a inversão de momentos, quando o ensino é feito partindo de situações particulares para situações gerais, onde o indicado seria o contrário.

Ressaltamos que alguns desses fatores, não são inerentes somente à problemática do ensino da geometria, e sim, da matemática como um todo.

Em razão dos fatores citados acima, atualmente, as pesquisas em Educação Matemática tem dedicado especial atenção a área da geometria, buscando transformar essa realidade. Alguns resultados obtidos apontam a importância desse conhecimento para o desenvolvimento cognitivo dos educandos, além de reconhecer sua importância por fazer parte da vida cotidiana do aluno desde o seu nascimento. Por isso, é indispensável que o professor estimule os alunos a fazerem explorações, construções, representações, que possam levar a indagar, identificar, redigir e perceber propriedades geométricas (OCHI et ali, 1995). De acordo com o autor, o ensino de geometria é importante no ensino de matemática, pois:

A geometria é um tópico natural para encorajar a resolução de problemas e tem muitas aplicações que aparecem no mundo real, por si só, este argumento já é bastante forte para justificar o trabalho com a geometria na escola.

Baseado no contexto acima descrito, faz-se ainda necessário, que outras pesquisas sejam desenvolvidas no sentido de superação dos fatores citados. Acreditamos que será de grande importância o desenvolvimento de propostas metodológicas de ensino, como também de adaptações necessárias nos cursos que formam professores para o ensino de matemática.

2. OBJETIVOS DO ESTUDO

De acordo com o contexto descrito, o presente estudo se propõe a investigar e analisar a proposta teórico-metodológica da Sequência de Fedathi, buscando estabelecer uma relação desta com a Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau. Pretende-se ainda, como aplicação desse estudo, gerar uma discussão/contribuição acerca do ensino do conceito de retas paralelas no Ensino Fundamental, numa abordagem voltada para o trabalho com as construções geométricas.

3. METODOLOGIA

Este estudo originou-se de discussões realizadas na disciplina Sequência Didática no Ensino de Matemática, do curso de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Faculdade de Educação - UFC, a qual tem como objetivo refletir os processos de ensino-aprendizagem da matemática.

A metodologia utilizada baseou-se em estudos bibliográficos de livros, artigos e sites, levando também em consideração as experiências vivenciadas pelo grupo na sua prática docente no ensino de matemática.

São realizados também encontros semanais do grupo para desenvolver atividades ligadas às construções geométricas, as quais constituem-se como parte de um curso de Geometria Plana que será veiculado no projeto Tele-Cabri⁵, destinado a professores do Ensino Fundamental. As discussões e ações promovidas na implementação do projeto, têm subsidiado-nos com elementos teóricos e práticos a respeito da temática abordada.

⁵ O Tele-Cabri é um subprojeto do Projeto Tele-Ambiente desenvolvido pela FACED-UFC, e tem como finalidade veicular cursos de formação continuada, a distância, para professores da rede pública do ensino fundamental, objetivando dar-lhes uma melhor base dos conteúdos de geometria, à partir de situações que privilegiem desafios e soluções de problemas, usando, como recurso, aplicativos apropriados para o ensino de geometria.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A discussão teórica abordada a seguir será feita através de uma interpretação da Sequência de Fedathi buscando uma relação desta com a Teoria das Situações Didáticas, pois, além de ambas serem propostas metodológicas para o ensino de matemática, apresentam princípios semelhantes e complementares.

4.1 - A Sequência de Fedathi

A Sequência de Fedathi é uma proposta teórico-metodológica apresentada por um Grupo de Educadores Matemáticos do Estado do Ceará, conhecido como “Grupo Fedathi”⁶. Esse referencial propõe que os conhecimentos matemáticos sejam ensinados pelo professor, baseados no desenvolvimento do trabalho científico de um matemático.

Segundo o Grupo Fedathi⁷ (1996), reproduzir o trabalho do matemático significa abordar uma situação de ensino, levando em consideração as fases de trabalho vivenciadas por esse profissional no desenvolvimento de suas experimentações e produções técnicas.

Para BORGES NETO & DIAS (1995):

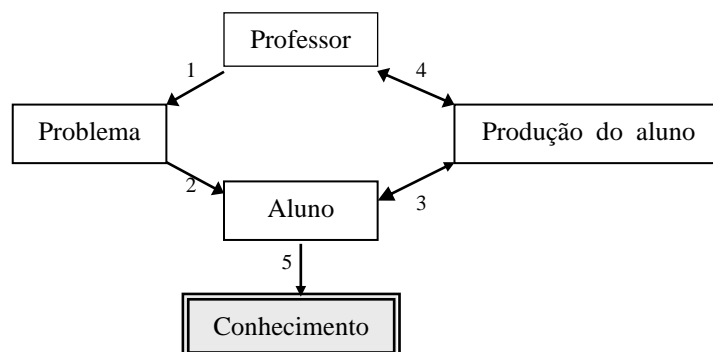
O aluno reproduz ativamente os estágios que a humanidade percorreu para compreender os ensinamentos matemáticos, sem que, para isso, necessite dos mesmos milênios que a história consumiu para chegar ao momento atual.

Entendemos que a importância da reprodução desse ambiente na sala de aula, se dá pelo fato de possibilitar ao aluno a construção de conceitos, de forma significativa, através da resolução de problemas, onde suas produções, serão o objeto sobre o qual o professor vai partir para conduzir o processo de mediação, a fim de levá-lo a constituir o conhecimento em jogo; nesse processo o professor deverá levar em conta as experiências

⁶Grupo Fedathi – Grupo de Pesquisa em Educação Matemática, atualmente composto por professores da Universidade Federal do Ceará - UFC, Universidade Estadual do Ceará – UECE e alunos do curso de Mestrado e Doutorado da Faculdade de Educação – FACED - UFC.

vivenciadas pelos alunos e seus conhecimentos anteriores acerca das atividades desenvolvidas.

Apresentamos a figura abaixo, onde buscamos sintetizar as relações entre o professor e o aluno no processo de construção de um conhecimento.



De acordo com o esquema proposto na figura, o processo de ensino é iniciado pelo professor que deverá selecionar um problema relacionado ao conhecimento que pretende ensinar **(1)**; a seguir o professor deverá apresentar o problema aos alunos através 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 alternadamente até que se chegue à construção do conhecimento por parte do aluno **(5)**, esse momento corresponde ao processo de mediação entre o professor e o aluno.

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

Para realizar o modelo acima descrito, a Sequência de Fedathi tem como princípios, a realização de quatro estágios básicos que são: *tomada de posição, maturação, solução e prova*.

1. Tomada de posição: apresentação do problema.

Nessa etapa o professor apresenta o problema para o aluno. O problema deve ter relação com o conhecimento a ser ensinado (o qual deverá

ser apreendido pelo aluno ao final do processo); é importante que o problema tenha como um dos meios de sua resolução a aplicação do conhecimento a ser ensinado. A abordagem do problema poderá ser feita de variadas formas, seja através de 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 trabalharem sobre o problema de maneira individual e/ou em grupo.

Para apresentar o problema, o professor já deve ter realizado antes, um diagnóstico inicial a fim de identificar o nível de conhecimento do grupo, principalmente no que diz respeito aos pré-requisitos necessários para o conhecimento que pretende ensinar. Ele será um investigador de sua própria sala de aula. Deverá levantar questionamentos a fim de apreender as possíveis deficiências dos alunos em relação aos conhecimentos anteriores que deveriam possuir.

Na tomada de posição, o professor deverá estabelecer algumas regras que deverão nortear o trabalho dos alunos. Essas regras devem ir desde as realizações desejadas frente ao problema proposto, como também, em relação ao tipo de relações permitidas entre os alunos. O professor deverá esclarecer as dúvidas que venham surgir e observar o trabalho individual, ao passo que deverá estimular os alunos ao trabalho interativo, de formas colaborativas e cooperativas entre os membros de um grupo e entre os grupos como um todo.

Nesse momento é importante que o professor, como agente mediador entre o conhecimento e o aluno, adote uma linguagem acessível, para poder atingir os seus objetivos de ensino e se fazer entendido pelos alunos, pois, vejamos o exemplo: digamos que o professor pergunte ao aluno: Qual a sua graça? Se ele nunca tiver ouvido esse tipo de pergunta ele provavelmente não saberá responder, mas se perguntar: Qual o seu nome? Ele com certeza saberá responder. Para alcançar seus propósitos de ensino, é tarefa do professor preparar o ambiente, conquistar, orientar e preparar os seus alunos. Assim, o seu planejamento diário será de grande importância para conduzir suas aulas, que necessitarão ter flexibilidade para possíveis adaptações, a fim de garantir a participação da classe como um todo, de vez, que deve buscar ascender os alunos para o mesmo nível de aprendizagem.

2. *Maturação:* *compreensão e identificação das variáveis envolvidas no problema.*

Essa etapa é destinada a discussão entre o professor e os alunos à respeito do problema em questão; os alunos devem buscar compreender o problema e tentarem identificar os possíveis caminhos que possam levar a uma solução do mesmo. Feitas suas interpretações, os alunos deverão identificar quais são os dados contidos no problema, qual a relação entre eles e o que está sendo solicitado pela atividade.

Nesse estágio, os alunos devem levantar hipóteses a respeito de suas análises. Quando não houver a iniciativa por parte dos mesmos, o professor deverá incitá-los a estabelecerem relações do problema estudado com outros já conhecidos por eles, a fim de que possam utilizar os conhecimentos aprendidos anteriormente, como ferramentas auxiliares na busca de elaboração da solução.

Durante a maturação do problema, o professor deverá estar atento aos alunos, observando o seu comportamento, interesses, medos, atitudes, raciocínios, opiniões e as 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 e apontar informações necessárias frente as realizações dos alunos.

3. *Solução:* *representação e organização de esquemas/modelos que visem a 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 matemática, ou simplesmente através de desenhos, esquemas ou mesmo através de verbalizações.

É importante que durante a realização dessa etapa, aconteçam as trocas de idéias, opiniões e discussões dos pontos de vista dos alunos de um grupo e dos grupos entre si; o professor deverá estimular e solicitar que os alunos expliquem seus modelos, e justifiquem a escolha de determinados caminhos, indagando-os sobre a completude dos modelos criados: se abrangem todas as

variáveis do problema e se são suficientes para levá-los a resposta procurada. Nesse momento, faz-se necessário dar tempo aos alunos para pensarem e refletirem sobre suas realizações, avaliarem suas respostas através de ensaios e erros e de tentativas para validarem os modelos criados. Esse é um importante momento para os alunos exercitarem sua autonomia e perceberem a importância da participação de cada um no processo de ensino-aprendizagem.

No processo de busca da solução por parte dos alunos, o professor tem um 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 representar 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 foram adequados para satisfazer o problema, pois, identificando e reconhecendo os erros, os alunos se tornarão capazes de evitá-los em situações posteriores.

É importante que o professor motive os alunos a buscarem formas de verificação dos resultados encontrados. A refutação dos modelos inadequados poderá ser realizada através de contra-exemplos. 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 para serem resolvidas. Assim, é interessante que apresente situações problemas diferentes da inicial para mostrar a limitação dos modelos que se mostraram inadequados ou insuficientes.

É normal que nesse estágio, apenas alguns alunos, os mais adeptos a matemática, cheguem a respostas corretas, através de soluções variadas, utilizando modelos matemáticos desconectados do que se pretende ensinar, até porque, se o objetivo da sequência é construir um conhecimento novo para o aluno, dificilmente o aluno já estará fazendo uso do mesmo, pois na maioria das situações, esse conhecimento ainda é desconhecido para o grupo, é será nesse momento que o professor começará a delinear o conhecimento científico que será apresentado no estágio da prova.

4. Prova: apresentação e formalização do modelo matemático a ser ensinado.

Após as discussões realizadas a respeito das produções 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 pelos alunos e o modelo científico já existente; deverá introduzir o novo saber através de sua notação simbólica em linguagem matemática, juntamente com as novas regras inerentes a esse conhecimento. É nessa etapa final, referente a prova que o novo conhecimento, deverá ser compreendido e assimilado pelo aluno, levando-o a perceber que à partir deste, será possível deduzir outros modelos simples e específicos, para serem aplicados a situações também específicas. É importante que nessa fase referente a prova, 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 resolvermos, de maneira eficiente e lógica, problemas de nosso dia-a-dia, além de ser um tipo de pensamento importante para o desenvolvimento das ciências.

4.2 - Teoria das Situações Didáticas

Segundo Brousseau (1996), o trabalho intelectual do aluno deve ser por momentos comparado a atividade científica. De acordo com o autor, o saber matemático não está somente em aprender as definições e os teoremas, mas também em reconhecer ocasiões para utilizá-los e aplicá-los. O autor, define Situação Didática como:

Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e, um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição... o trabalho do aluno deveria, pelo menos em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes. (FREITAS, 1999).

Brousseau⁸ a fim de analisar as principais atividades específicas do processo de aprendizagem da matemática, categoriza as situações didáticas em quatro tipos: *situações de ação, de formulação, de validação e de institucionalização*.

1. Situação de ação: um determinado contexto de aprendizagem é uma **situação de ação** quando o aluno, que se encontra ativamente empenhado na busca de solução de um problema, realiza determinadas ações mais imediatas, que resultam na produção de um conhecimento de natureza mais operacional.
2. Situação de formulação: numa **situação de formulação** o aluno já utiliza na solução do problema estudado, alguns modelos ou esquemas teóricos explícitos além de mostrar um evidente trabalho com informações teóricas de uma forma bem mais elaborada, podendo ainda utilizar uma linguagem mais apropriada para viabilizar esse uso da teoria.
3. Situação de Validação: as **situações de validação** são aquelas em que o aluno já utiliza mecanismos de prova e onde o saber é usado com esta finalidade. Essas situações estão relacionadas ao plano da racionalidade e diretamente voltadas para o problema da verdade.
4. Situações de institucionalização: as **situações de institucionalização** visam estabelecer o caráter de objetividade e universalidade do conhecimento. O saber tem assim uma função de referência cultural que extrapola o contexto pessoal e localizado... o professor seleciona questões essenciais para a apropriação de um saber formal a ser incorporado como patrimônio cultural.

No desenrolar de uma situação didática, existem diversos tipos de variáveis didáticas, entre elas, algumas que o professor não tem controle direto. Na maioria das vezes, essas que o professor não controle direto, estão inseridas no que Brousseau denominou de *situações a-didáticas*. Segundo o autor:

*“quando o aluno se torna capaz de pôr em funcionamento e utilizar por si mesmo o saber que está construindo, em situação não prevista em qualquer contexto de ensino e também na ausência de qualquer professor, está ocorrendo então o que pode ser chamado de **situação a-didática**.” Brousseau (1996).*

⁸ Guy Brousseau – Matemático e pesquisador em Didática da Matemática, Grenoble-França.

A situação a-didática se caracteriza basicamente por momentos do processo de aprendizagem nos quais o aluno trabalha de forma independente, não recebendo nenhum tipo de controle direto do professor. Segundo Brousseau a-didática não significa negação da didática, mas uma aparente ausência do professor, numa determinada etapa do processo de ensino-aprendizagem, durante o qual, o aluno trabalha individualmente ou em grupo, para construir o novo conhecimento.

4.3 - Sequência de Fedathi e Situações Didáticas: algumas relações

É possível, que tanto na Sequência de Fedathi como na Teoria das Situações Didáticas, alguns dos estágios por elas definidos não venham a ser vivenciados por alguns alunos, pois, essas passagens dependerão do nível de conhecimento no qual o aluno se encontra, aqueles que já possuem um tipo de raciocínio mais elaborado serão tentados a pular determinadas etapas, no entanto, é recomendável que todas essas fases sejam exploradas, a fim de que, o professor possa analisar todo o processo de construção do conhecimento por parte dos alunos, e, não somente o produto final, tendo em vista que cada fase tem sua função e contribuição na solidificação do conhecimento. É importante que o professor divida os alunos em grupos, de maneira que, aqueles alunos que possuem suas habilidades de cálculo mais desenvolvidas venham a socializar seu conhecimento com outros colegas da classe, através da realização de tarefas colaborativas e cooperativas, onde todos aprendam e cresçam juntos.

Após as interpretações e discussões que fizemos a respeito das duas propostas metodológicas, podemos perceber que tanto a Sequência de Fedathi como a Teoria das Situações possuem princípios norteadores de ensino muito parecidos, onde as ações pertinentes aos estágios da Sequência de Fedathi estão muito interligadas aos comportamentos e realizações dos alunos nos tipos de Situações Didáticas. Podemos perceber, que uma das diferenças entre elas é o tipo de elementos teóricos fornecidos por cada uma para subsidiar o trabalho do professor/pesquisador, pois, enquanto a Sequência de Fedathi se propõe mais como uma metodologia para o ensino, a Teoria das Situações Didáticas se apoia na engenharia didática, para ser uma

metodologia de ensino e pesquisa, possuindo elementos teóricos de análise previamente definidos como: contrato didático, obstáculos epistemológico, análises a priori e a posteriori, entre outros.

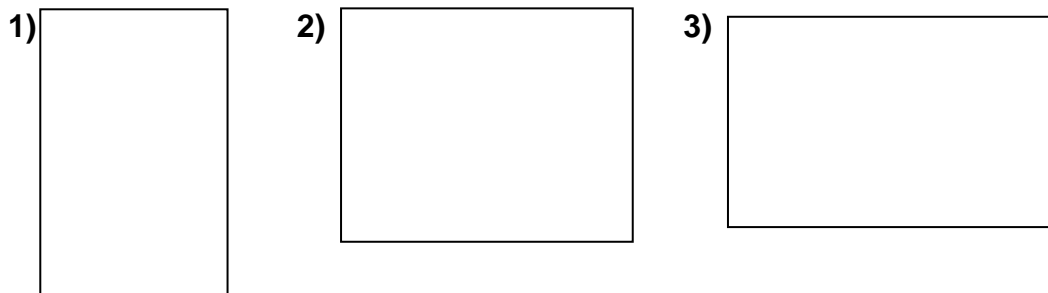
5. O CONCEITO DE RETAS PARALELAS E SEU ENSINO

O conceito de retas paralelas de um modo geral, é apresentado para os alunos através de definições prontas e acabadas, sem nenhuma relação ou vínculos com outros conteúdos da matemática e da própria geometria, chegando no máximo a serem estabelecidas relações com situações do meio social, que, se não forem bem escolhidas, poderão até induzir o aluno a erros e generalizações incorretas.

A explanação do professor, na maioria das vezes, se limita a reproduzir os modelos exibidos pelos livros didáticos, que normalmente, apresentam a definição através da associação entre uma figura e uma descrição do conceito.

Vejamos abaixo algumas definições e exemplos mais usuais exibidos nos livros didáticos sobre o conceito de retas paralelas.

Retas Paralelas: *Duas retas de um mesmo plano que não tem nenhum ponto comum são retas paralelas.*



São retas paralelas: a e b , $a // b$; t e u , $t // u$ e m e n , $m // n$.

Esse tipo de abordagem, nem sempre, leva a uma compreensão significativa do conceito, geralmente leva apenas a uma simples memorização, deixando de explorar propriedades e relações geométricas que poderiam enriquecer e contribuir muito mais para a efetiva aprendizagem de tópicos geométricos.

Por exemplo: o conceito de retas paralelas apresentado no exemplo citado acima, pode levar o aluno a uma compreensão ambígua ou incompleta do conceito de retas paralelas. Vejamos o seguinte caso:



A princípio, as retas *a* e *b* podem deixar-nos uma total impressão de que são paralelas. E ainda, se levarmos em consideração somente a definição apresentada anteriormente que diz: *duas retas de um mesmo plano que não tem nenhum ponto comum são retas paralelas*, é possível que afirmemos com maior convicção ainda, que elas são de fato paralelas, pois, visualmente, as retas *a* e *b* não possuem nenhum ponto em comum.

No entanto, se utilizarmos algum instrumento de medida podemos verificar que as retas **a** e **b** não são paralelas, pois, se tomarmos dois segmentos, partindo de pontos distintos de uma delas (*b*), ambos com mesma inclinação em relação a esta reta e com a outra extremidade na outra reta (*a*), como nos mostra a figura abaixo, esses segmentos possuirão medidas diferentes, o que não deveria acontecer, caso elas fossem paralelas.



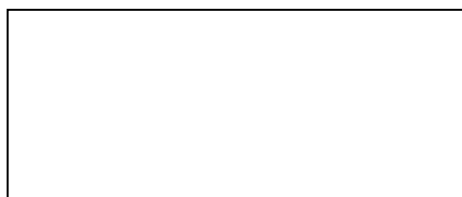
Através dessa situação, um dos pontos que gostaríamos de enfatizar, é que a apresentação de determinados conceitos geométricos, como no caso o de retas paralelas, poderiam ser mais enriquecedores para a aprendizagem dos alunos, quando abordados de maneira mais consistente, sendo apresentado através de uma maior contextualização do mesmo dentro da própria matemática e explicado por meio de modelos mais genéricos (capaz de atender ao maior número possível de situações), que capacitem o aluno a evitar determinados erros, que possam vir a ser cometidos por uma compreensão incompleta ou inadequada do conceito estudado. Segundo BORGES NETO & DIAS (1995):

O ensino de matemática deve ser realizado à partir de situações genéricas – ou generalidades – e não através de casos particulares... por situações genéricas entendemos situações/ocorrências em que as idéias de um determinado conceito sejam retratadas em sua essência.

No caso das retas paralelas, o professor poderá levar o aluno a trabalhar com as construções geométricas, que são de grande importância para o desenvolvimento da aprendizagem em geometria, reforçando para o aluno o conceito estudado e suas propriedades.

As construções geométricas elementares, no caso, a construção de retas paralelas, devem ser inseridas na escola desde o Ensino Fundamental, podendo ser trabalhadas com os alunos através do uso de instrumentos básicos como régua e compasso, ou então, pelo uso de determinados softwares voltados para o ensino de geometria.

A construção de retas paralelas poderá possibilitar ao professor, a exploração junto aos seus alunos, de alguns tópicos geométricos como: transferência de segmento, semelhança de triângulos, paralelogramos, entre outros. Vejamos o exemplo: Construa uma reta paralela a reta **a** dada.



O modelo abaixo, representa a construção da reta **b** que é paralela a reta **a**. (construção realizada com o software Cabri-Géomètre⁹). A exploração dessa construção, além de levar o aluno a compreender as condições necessárias para a existência de retas paralelas, poderá levá-lo a compreensão, exploração e aplicação de outros tópicos da geometria envolvidos.



⁹ O Cabri-Géomètre é um software voltado para o ensino de geometria, desenvolvido na Universidade Joseph Fourier de Grenoble – França. Comercializado desde 1993 em 40 países. A sigla Cabri vem do francês **C**ahier de **B**rouillon **I**nformatique que significa Caderno de Rascunho Interativo. (BONGIOVANNI et ali, 1997).

5.1 - Aplicação da Seqüência de Fedathi no ensino do conceito de Retas Paralelas

Apresentaremos abaixo, uma situação de ensino delineada sob um modelo de aplicação da Seqüência de Fedathi, voltada para o ensino do conceito de retas paralelas para alunos do ensino fundamental maior, tendo como foco final, o trabalho com as construções geométricas. Para a exploração da situação, o professor poderá solicitar aos alunos o uso da régua e compasso, ou se possível, o uso de softwares adequados para este tipo de exploração, no caso, podem ser utilizados softwares como o Sketchpad, DrGeo ou o Cabri-Géomètre, dentre outros.

No caso do trabalho com régua e compasso, poderão surgir pequenos erros nas construções, tendo em vista que o material oferecido pelo mercado não oferece uma precisão tão exata e nossa coordenação motora pode também ser falha, mesmo assim, o uso desses instrumentos é secularmente reconhecido por profissionais matemáticos, desde a época de Euclides. O trabalho com softwares poderia facilitar muito o desempenho dos alunos, pois, além de apresentar uma maior precisão nas construções, oferece uma maior rapidez para a execução das atividades, ampliando as possibilidades de experimentação de diferentes situações pelo aluno, através de uma visualização dinâmica e imediata das construções realizadas. Assim, fica a critério do professor utilizar o material que for mais acessível aos seus alunos, sendo que o uso de ambos os instrumentos não são excludentes, e sim complementares.

A situação poderá ser iniciada à partir do seguinte problema:

Problema: O polígono ABCD abaixo, possui lados paralelos ? Justifique sua resposta.

1º Estágio – Tomada de Posição

O professor poderá iniciar fazendo as seguintes perguntas aos alunos:
O que vocês entendem por reta ? Quem já ouviu falar de retas paralelas?

Alguém sabe dar algum exemplo que represente duas retas paralelas ? O professor pode solicitar que os alunos representem objetos/retas paralelas através de desenhos. Os alunos, sozinhos ou em grupos, poderão apresentar as representações elaboradas para serem discutidas por toda a classe.

As perguntas aqui retratadas não precisam necessariamente seguir essa ordem, e nem tão pouco, serem somente essas, pois, a condução de outros questionamentos poderá ocorrer dependendo das respostas dadas pelos alunos. Essa sondagem é essencial para a continuidade da situação, pois através dela o professor estará fazendo um breve diagnóstico a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos, em relação ao conteúdo que será abordado.

2º Estágio – Maturação

Após a sondagem, o professor poderá solicitar aos grupos, que realizem uma investigação do problema apresentado. Enquanto isso, o professor terá como função fazer um acompanhamento dos grupos através de observações, questionamentos, indagações e esclarecimentos. Para a realização das tarefas pertinentes a este estágio se faz necessário que o professor dê tempo suficiente aos alunos para suas discussões e experimentações, o tempo vai variar, de acordo com a evolução do trabalho realizado pelos alunos.

3º Estágio – Solução

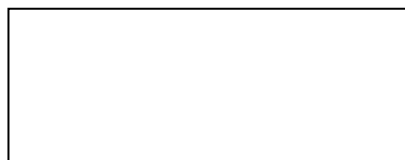
Baseados no resultado das discussões, os alunos deverão elaborar uma representação da solução. Cada grupo deverá apresentar o seu esboço e suas opiniões sobre a solução do problema. Digamos, que um dos grupos apresente a seguinte solução gráfica e justificativa:



“Se nós completarmos os lados da figura, dois lados se encontram e os outros dois não. Então, os que não se encontram são paralelos.”

Nesse momento, o professor poderá lançar o seguinte questionamento:

*“Será que essa justificativa é suficiente ?
Nesse caso, me digam se existem lados paralelos ?”*



Então, os alunos, poderão continuar considerando os mesmos princípios anteriores:

“Professor, se eu completar os lados do mesmo jeito que eu fiz no outro, vai acontecer a mesma coisa e os lados que não se cruzam são os lados paralelos.”



O professor, poderá então sugerir: *“Que tal prolongarmos os lados o máximo possível, será que encontraríamos algo diferente ?”*

Após a realização da sugestão do professor, os alunos irão perceber, que desta maneira, eles irão se cruzar, conforme a figura abaixo:

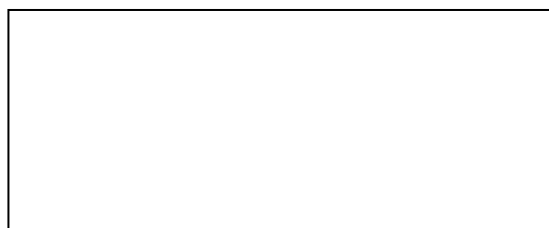


À partir desse explanação, os alunos irão perceber que o argumento que utilizaram inicialmente não foi suficiente para justificar a solução.

O professor poderá continuar a mediação levantando outros questionamentos junto ao grupo, até levar os alunos a perceberem que é necessário a existência de outras condições para validar a resolução do problema. Poderá então solicitar ao grupo que tracem dois segmentos perpendiculares ao segmento DC, passando pelos pontos A e B, nos dois exemplos propostos. Após o traçado, deverá pedir que os alunos meçam os segmentos delimitados pelos lados AB e DC, dos dois polígonos e comparem as medidas encontradas.



Situação 1



Situação 2

A seguir, o professor deverá dar continuidade a discussão junto ao grupo, conduzindo-a de maneira que leve os alunos a perceberem as condições suficientes para justificar a existência do paralelismo entre lados (retas).

4º Estágio – Prova

Nesse estágio final, os alunos deverão ter adquirido subsídios teóricos suficientes para compreenderem e estabelecerem relações entre os resultados das discussões e o modelo científico do conhecimento a ser aprendido.

Nesse momento, os alunos serão conduzidos pelo professor, a compreenderem o modelo e construir geometricamente duas retas paralelas. O professor poderá explorar, o modelo de construção abaixo, que é um dos mais genéricos para a construção de retas paralelas, podendo deduzir outros à partir deste:



Para enriquecer e tornar este estudo mais significativo para os alunos, o professor poderá estabelecer uma relação e uma explanação sobre a construção de retas paralelas e os postulados de Euclides.

Ao final da situação, os alunos deverão exercitar e aprofundar o conhecimento aprendido através do estudo e exploração de outras situações que abordem o conceito de paralelismo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que esse estudo, possa ser uma contribuição, embora que modesta, para motivar discussões e reflexões, junto aos professores que lecionam matemática, acerca do processo de ensino–aprendizagem dessa disciplina, no sentido de elevar o nível de conhecimento dos alunos, através de um processo em que ele é o construtor do seu próprio conhecimento, sendo o professor um mediador entre o conhecimento e o aluno. Ficamos na expectativa, de que as discussões teóricas aqui apresentadas possam nortear de alguma forma, o trabalho do professor enquanto educador, profissional do ensino e pesquisador da realidade em que atua.

8. BIBLIOGRAFIA

BORGES NETO, H. & 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.

BORGES NETO, H. **Sequência de Fedathi**. Projeto de Atividades - Escola Municipal João Germano. Fortaleza-CE, 1996.

BROUSSEAU, G. **Fondements et méthodes de la Didactique des Mathématiques**. In: BRUN, J. et ali. *Didactique des Mathématiques*. Paris: Delachaux et Niestlé S.A, 1996.

FREITAS, J.L.M. **Situações Didáticas**. In: MACHADO, S.D.A. et ali (1999) *Educação Matemática – uma introdução*. São Paulo: EDUC, 1999.

LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria?**. In: *A Educação Matemática em Revista*. São Paulo: SBEM, 1995, v.4.

OCHI, F. H. et ali. **O uso de quadriculados no ensino de geometria**. 2ª ed. São Paulo: IME/USP, 1995.

PAIVA, D. V. & CARVALHO J. P. **Cursos de reciclagem para professores de matemática**. In: *Revista Presença Pedagógica: um desafio para o Brasil*. Belo Horizonte: Dimensão, mai/jun,1998.