



A SEQUÊNCIA FEDATHI PARA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO AFIM: UMA PROPOSTA DE SESSÃO DIDÁTICA COM O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA

Antonio Marcos de Souza¹
 Maria José Costa dos Santos²
 Joilson Pedrosa de Sousa³

INTRODUÇÃO

O presente trabalho propõe um modelo de sessão didática para exploração do conceito da função afim com o auxílio do software Geogebra. Elaborada a partir dos pressupostos da proposta metodológica de ensino Sequência Fedathi e da Teoria da Aprendizagem Significativa, esta sessão apresenta um exemplo de atividade, através da qual os estudantes podem construir os conhecimentos relacionados a diferenciação do conceito da função afim em três de suas especificações: Função Afim crescente, Função Afim decrescente e função afim constante. Esta construção é feita no ambiente do Geogebra. Acredita-se que percorrendo as etapas desta sequência, o aluno assume uma postura autônoma em relação ao seu processo de aprendizagem e possa reproduzir de forma mais substantiva o conhecimento explorado.

OBJETIVOS

Diferenciar o conceito de Função Afim em crescente, decrescente e constante, com o auxílio do Geogebra. Utilizar os pressupostos da Sequência Fedathi e da Teoria da Aprendizagem Significativa para diferenciar o conceito de Função Afim em crescente decrescente e constante.

REFERENCIAL TEÓRICO: *A Sequência Fedathi e a Teoria da Aprendizagem Significativa*

A Sequência Fedathi-SF é uma proposta metodológica de ensino desenvolvida

inicialmente para melhorar o ensino da Matemática. Ela é fruto do trabalho de professores, pesquisadores e alunos de pós-graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará (FACED). (SATANA, 2006, p.133).

A SF é constituída de quatro etapas sequenciais e interdependentes (SOUZA, 2013 p.18): **Tomada de posição**, o professor propõe um problema ou uma situação desafiadora envolvendo o conteúdo função afim, por exemplo;

Exemplo: foi proposto aos alunos inserir a função $f(x) = ax + b$ no Geogebra. Em seguida, usar o controle deslizante para alterar o valor dos coeficientes **a** e **b** e observar o comportamento do gráfico da função afim.

Maturação, ocasião em que os alunos se debruçam sobre o problema ou situação desafiadora, que juntamente com o professor discutiram os possíveis caminhos que podem levar a solução;

Exemplo: Ao se deparar sobre a atividade os alunos expõe suas dúvidas através de questionamentos. O professor tira as dúvidas através de outros questionamentos como: O que acontece com o gráfico da função afim quando alteramos o valor do coeficiente **a**? O que acontece com o gráfico da função afim quando o coeficiente **a** assume valores positivos? O que com o gráfico da função afim quando o coeficiente **a** assume valores negativos? O que acontece com o gráfico da função afim quando o coeficiente **a** assume valor nulo? O que se pode concluir a respeito do que o coeficiente **a** determina na função afim?

Solução, os alunos deverão organizar e apresentar modelos que possam conduzi-lo a encontrar o que está sendo solicitado (SOUZA, 2013 p.29);

Exemplo: Fazer um resumo das anotações observadas na etapa anterior usando linguagem Matemática.

Prova, a partir das soluções apresentadas pelos alunos, o professor apresenta o novo conhecimento mostrando os modelos matemáticos cientificamente aceitos.

De modo geral a Sequência Fedathi sugere que o conteúdo não seja exposto ou apresentado diretamente ao aluno, sem que antes seja dada a este a oportunidade de pensar, raciocinar, refletir e propor soluções. O professor assume a postura denominada “mão no bolso”, em que se evita dar respostas prontas aos alunos. Assim sendo, o processo de construção do conhecimento é facilitado a partir de uma proposta não arbitrária, possibilitando uma reprodução substantiva deste conhecimento, concretizando a chamada aprendizagem significativa. A Sequência Fedathi pode ser aplicada através de sessões didáticas¹ visando uma aprendizagem significativa.

Desenvolvida por David Paul Ausubel, a Aprendizagem Significativa “é o processo através do qual uma nova informação (ou novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz.”(MOREIRA, 1997 p. 20).

A não arbitrariedade diz respeito a maneira como o novo conhecimento é proposto ao aprendiz. Deve-se considerar o conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do aprendiz, aos quais Ausubel chama de subsunçores. Esse conhecimento prévio, que pode ser ideias, conceitos, proposições (MOREIRA, 1997 p.2), é relevante, claro e consolidado, e serve de âncora para que o novo conhecimento (ideias, conceitos, proposições) seja aprendido significativamente e torne-se igualmente relevante para o aprendiz. Quando o novo conhecimento é proposto desconsiderando a existência do conhecimento prévio, essa relação é dita arbitrária. Por exemplo, para ensinar função afim, é preciso assegurar que o aluno tenha consolidado alguns subsunçores como: Compreensão do conceito geral e inclusivo função como uma relação entre grandezas e que pode ser representado de várias maneiras (algébrica, gráfica, tabular); Conhecer o plano cartesiano; Resolver equações do primeiro grau. Na Sequência Fedathi este conhecimento prévio recebe o nome de plateau.

A “substantividade” significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las.” (MOREIRA, 1997 p.2). Ou seja, o novo conceito aprendido significativamente pode ser apresentado de diversas maneiras. Essa definição contradiz a concepção de só se considerar a informação ou resposta apresentada com as mesmas palavras memorizadas do conceito padronizado (ao pé da letra). Exemplo: quando o aluno não só reconhece a representação algébrica e gráfica de uma função afim, mas também é capaz de representar a função afim através de exemplos originais (para ele), além de fazer considerações usando diferentes linguagens sobre os conceitos envolvendo função afim.

Quando a reprodução do conhecimento não acontece de forma substantiva a aprendizagem é dita mecânica, ou seja, o aluno reproduz o conhecimento de uma única maneira (o conceito tal qual o livro ou o professor lhe apresentou). Este tipo de aprendizagem é bastante comum e atende a objetivos imediatos como fazer uma prova.

No entanto, na aprendizagem mecânica o esquecimento é rápido e praticamente total e a possibilidade de reaprendizagem é quase inexistente, enquanto que na aprendizagem significativa o esquecimento é residual, ou seja, resta um pouco dele no subsunçor, bem como a possibilidade de reaprendizagem é bastante real. (MOREIRA, 2012).

Segue quadro que destaca algumas diferenças entre essas duas aprendizagens.

Quadro1:

Aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa

APRENDIZAGEM MECÂNICA	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
Esquecimento praticamente total	Esquecimento residual
Praticamente impossível a reaprendizagem	Possibilidade de reaprendizagem
Capacidade de lidar apenas com situações conhecidas e rotineiras	Capacidade de lidar com situações novas

Fonte: Pesquisa direta

A Sequência Fedathi propõe a construção dos conceitos visando uma aprendizagem significativa.

Na estrutura cognitiva do aprendiz o conhecimento é hierarquicamente organizado obedecendo um grau decrescente de generalização, abstração e inclusividade.

Essa teoria contempla os chamados princípios programáticos do conteúdo considerados facilitadores da aprendizagem significativa. São eles: **Diferenciação progressiva**, os conceitos e ideias mais gerais e inclusivos são apresentados no início e vão se diferenciando progressivamente adquirindo um grau de especificidade maior. (MOREIRA, 1997 p. 18); **Reconciliação integrativa**, relacionar ideias e conceitos apontando similaridades e diferenças. (MOREIRA, 1997 p. 19); **Organização sequencial**, definir a ordem sequencial dos tópicos de estudo da maneira mais coerente possível, levando em conta os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. (MOREIRA, 1997 p. 19); **Consolidação**, assegurar o domínio do conhecimento prévio antes da introdução do novo conhecimento. sessão didática proposta neste trabalho segue estes princípios.

A construção dos conceitos função afim crescente, função afim decrescente e função afim constante na presente pesquisa foi desenvolvida seguindo estes princípios. O conceito geral e inclusivo função afim foi diferenciado progressivamente nestas três especificações, através de construções feitas pelos alunos, no ambiente do Geogebra, onde a partir da variação do

coeficiente a foi analisado o comportamento da função e identificadas as condições em que ela era crescente, decrescente e constante.

Outro recurso considerado facilitador da aprendizagem significativa são os mapa conceituais, que consistem em uma técnica que, como sugere o próprio nome, enfatiza conceitos e relações entre conceitos à luz dos princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. (MOREIRA, 1997 p. 20).

METODOLOGIA

A preparação desta sessão envolve uma análise ambiental onde foram definidos: **Público-alvo** – alunos do 1º ano José de Alencar da E.E.F.M. Dep. Ubiratan Diniz de Aguiar; **Objetivo a ser alcançado**- Compreender significativamente conteúdos que envolvem o estudo da função afim relacionado a: Comportamento da função a partir da variação coeficiente a . Diferenciar o conceito geral e inclusivo função afim em crescente, decrescente e constante; **Materiais utilizados** - Datashow e computador com o software Geogebra (versão 5.0) instalado ou ligado a internet para acessar o sítio www.geogebra.org, caderno, lápis, borracha, caneta, quadro branco e pincel; **Acordo didático** – O professor espera dos alunos que eles participem ativamente das ações didáticas em todos os momentos e o aluno espera que o professor os oriente na atividade, de forma didática que os possibilite avançar na atividade proposta, apontando-lhe ferramentas didáticas que os possibilite chegar a solução do problema proposto. Na primeira etapa da Sequência Fedathi, chamada **tomada de posição**, sugere-se dividir a turma em duplas, apresentar o acordo didático aos alunos e propor a seguinte atividade como situação desafiadora: Inserir a função $f(x) = ax + b$ no Geogebra. Em seguida, usar o controle deslizante para alterar o valor dos coeficientes a e b e observar o comportamento do gráfico da função afim para responder as seguintes questões: O que acontece com o gráfico da função afim quando alteramos o valor do coeficiente a ? O que acontece com o gráfico da função afim quando o coeficiente a assume valores positivos? O que com o gráfico da função afim quando o coeficiente a assume valores negativos? O que acontece com o gráfico da função afim quando o coeficiente a assume valor nulo? O que se pode concluir a respeito do que o coeficiente a determina na função afim? Faça um resumo das conclusões usando uma linguagem matemática (simbólica). Durante a segunda etapa da Sequência, chamada **maturação**, os alunos irão se debruçar sobre a atividade e testar suas hipóteses fazendo simulações no ambiente do Geogebra. Nesta etapa, o professor assume uma postura mediadora, evitando dá respostas prontas aos alunos. Em vez disso, utiliza questionamentos e contraexemplos. Na terceira etapa, chamada solução, os alunos, a partir das

simulações sugeridas nas perguntas da atividade e através da interação com os colegas e o professor, organizam respostas e anotam os resultados. O professor continua assistindo ao aluno nas suas dificuldades, mas permanece com a postura „mão no bolso“. Como as questões da atividade foram elaboradas seguindo o princípio da **organização sequencial**, de modo que cada uma contribua gradativamente para a construção dos conhecimentos, a ideia é que todas as duplas cheguem a uma solução satisfatória. A interação com o professor e os colegas deve proporcionar a **consolidação**, ou seja, a segunda questão só pode ser iniciada pela dupla depois que a primeira for satisfatoriamente respondida e assim por diante, independente do tempo que isso levará e quantas vezes a dupla tiver que refazer a questão. Aqui está o caráter recursivo da proposta de ensino. Na última etapa da Sequência Fedathi, chamada **prova**, os alunos socializam as suas soluções com o uso do datashow. Como a atividade foi acompanhada passo a passo pelo professor, a solução encontrada por cada dupla deve ser satisfatória. Se as soluções encontradas pelas duplas forem diferenciadas (modelos e esquemas diferentes), sugere-se a socialização das mesmas com o uso do datashow. Caso contrário, o professor apenas constrói junto com a turma a formalização do conceito (objetivos da aula) no quadro. Nesta sessão as conclusões finais devem convergir para: Seja a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = ax + b$ e representada graficamente com uma reta, A variação do coeficiente **a** (que representa a inclinação da reta) diferencia a função **f** em crescente ($a > 0$), decrescente ($a < 0$) e constante ($a = 0$).

RESULTADOS

A sessão foi aplicada em uma turma de 36 alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Capistrano, Ceará-Brasil.

A proposta metodologia Sequência Fedathi com foco na postura „mão no bolso“ do professor durante a aula implica uma mudança de postura do aluno. Pelo fato de não mais receber as respostas prontas, o aluno se ver obrigado a assumir uma postura de sujeito da sua aprendizagem. Porém, vale ressaltar, que das 18 duplas formadas, 10 apresentaram uma resistência inicial a realização da atividade, alegando ser esta difícil para o seu nível de conhecimento. Somente a partir dos questionamentos feitos pelo professor, foram aos poucos, percebendo que poderiam realizar a atividade.

A experiência acusou alguns fatores de dificuldade a serem administrado como: heterogeneidade da turma no que diz respeito a ritmos de aprendizagem e dificuldade no manuseio do computador; realização da atividade em intervalos de tempo diferente para cada dupla; necessidade de um intervalo de tempo maior do que seria utilizado em uma aula

expositiva para exploração de um conceito; dificuldade para atender a partir da postura „mão no bolso“ solicitação de assistência simultânea de várias duplas; ocorrência de ruídos resultantes da comunicação interativa simultânea.

Apesar destes fatores de dificuldade, há indicação de que vale apenas a aplicação desta metodologia pelo fato de proporcionar uma participação ativa do aluno durante a construção do conhecimento.

No entanto, observou-se também que o ambiente criado na sala de aula em virtude desta participação do aluno e da comunicação interativa simultânea, é agitado e barulhento. Os alunos perguntam, o professor responde com outras perguntas, os alunos perguntam entre si, apresentam suas hipóteses, confrontam com as dos colegas, as vezes se aborrecem por não receber as respostas prontas do professor etc. Definitivamente, o ambiente „disciplinado“ e silencioso, da aula expositiva tradicional, onde o professor explica e os alunos calados escutam, não é a tônica desta proposta, pelo menos nas etapas de maturação e solução. Porém, pode-se no acordo didático apresentado na tomada de posição, definir que na etapa da prova, quando uma dupla ou o professor estiver socializando uma solução as demais escutem para analisá-la.

Quanto a associação da Sequência Fedathi ao uso do software Geogebra para o desenvolvimento das atividades, observa-se que: Suas ferramentas viabilizam a exploração dos conceitos referente ao comportamento da função afim de maneira dinâmica e atraente; constituindo portanto um elemento facilitador da construção dos conceitos através de simulações gradativas; exerce um efeito motivacional que estimula a participação ativa; facilita a diferenciação progressiva do conceito geral e inclusivo função afim em suas especificações, uma vez que permite a simulação do comportamento da função através dos controles deslizantes; permite a reconciliação integrativa entre os diversos conceitos aos quais a função afim se diferencia. Ou seja, a associação entre a metodologia e o recurso apresentou um resultado positivo.. Não necessariamente, por ser o Geogebra. Poderia ser outro software, ou qualquer outro recurso tecnológico ou não. O Geogebra foi escolhido entre outras razões, por ser um software livre, gratuito e de fácil acesso.

CONSIDERAÇÕES

A proposta didática aqui apresentada consiste numa associação entre uma metodologia de ensino (sequência FEDATHI), visando uma aprendizagem significativa da função afim, tendo como ferramenta um *software* educativo (Geogebra). Considera-se que ampliando essa proposta de sessão didática, e aplicando intercaladamente em aulas na sala de aula (convencional) e no

laboratório de informática (onde os próprios alunos poderão efetuar as explorações), seja possível concretizar uma aprendizagem significativa da Função Afim.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BORGES N. H. **Sequência Fedathi: Uma proposta Pedagógica para o Ensino de Ciências e Matemática**. 2013.

HOHENWARTER, M. E HOHENWARTER, J. **Ajuda Geogebra Manual oficial da versão 3.2**. disponível em www.geogebra.org.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. Em Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2020. Aceito para publicação, *Qurrriculum*, La Laguna, Espanha, 2012.

SANTANA, J. R. **Educação Matemática: Favorecendo investigações matemáticas através do computador**. Tese de Doutorado. UFC, 2006.

SOUZA M.J.A. **Sequência Fedathi: Uma proposta Pedagógica para o Ensino de Ciências e Matemática**. 2013.