

Vagner Donizeti Tavares Ferreira

Doutorando em Educação Matemática – PUC-SP. Mestre em Educação Matemática - PUC-SP. Professor da Escola de Negócios FATEC – SEBRAE

Ricardo Antonio de Souza

Doutorando em Educação Matemática – PUC-SP. Mestre em Educação Matemática – PUC-SP

Lilian Brazile Peppe

Mestranda em Educação Matemática – PUC-SP

FATEC Sebrae – Faculdade de Tecnologia Sebrae - CEETEPS – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – São Paulo.

Revista FATEC Sebrae em debate gestão, tecnologias e negócios

Editor Geral

Prof. Dr. Mário Pereira Roque Filho

Organização e Gestão

Prof. Ms. Clayton Pedro Capellari

Correspondência

Alameda Nothmann, nº 598 Campos Elíseos, CEP 01216-000 São Paulo – SP, Brasil.

+55 (11) 3331.1199 ramal: 218

E-mail:

f.sebrae.dir@centropaulasouza.sp.gov.br

A MODELAGEM MATEMÁTICA NA ANÁLISE DE PROJETOS E DECISÕES PARA INVESTIMENTOS NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA FINANCEIRA

RESUMO

O tema Análise de Projetos e Decisões de Investimentos é apresentado como um tópico da disciplina Matemática Financeira, pois faz parte do currículo das diversas modalidades dos cursos de gestão na maioria das instituições de ensino superior no Brasil. Os estudantes apresentam dificuldade em perceber as conexões necessárias entre algumas técnicas de resolução apresentada no curso e o que acontece em situações reais no mercado financeiro. Ao pesquisarmos sobre a modelagem matemática, percebemos suas contribuições efetivas, quando utilizada como processo de ensino e aprendizagem. A discussão sobre este assunto levou-nos a algumas questões que pretendemos responder:

A modelagem matemática é uma ferramenta que possibilita ao aluno do curso de Gestão de Negócios relacionar as técnicas de análise de investimento com problemas ligados a fenômenos reais, a fim de entendê-lo e tomar decisões sobre eles? Que contribuições a modelagem matemática, como estratégia de ensino e aprendizagem de matemática financeira, pode trazer para o estudante do curso de gestão de negócios?

Palavras chaves: Modelagem Matemática; Matemática Financeira; Educação Matemática

ABSTRACT

The theme Project Analysis and Investment Decisions is presented as a topic of Financial Mathematics discipline, as part of the curriculum of the various modalities of management courses in most higher education institutions in Brazil. Students have difficulty in realizing the necessary connections between some resolution techniques presented in the course and what happens in real situations in the financial market. While studying about mathematical modeling, realize their actual contributions to be used as teaching and learning. The discussion on this subject has led us to some questions we intend to answer: Is mathematical modeling a tool that allows the students of Business Management course relate the investment analysis techniques with problems related to real phenomena, so it is understood it and make decisions about them? What contributions to mathematical modeling, as a teaching strategy and financial mathematics learning, can bring to the business management course student?

Key words: Mathematical Modeling; Financial Mathematics; Mathematics Education

INTRODUÇÃO

O tema Análise de Projetos e Decisões de Investimentos é apresentado como um tópico da disciplina Matemática Financeira, pois faz parte do currículo das diversas modalidades dos cursos de gestão na maioria das instituições de ensino superior no Brasil

Em todo processo de análise de investimento, a matemática financeira possui um papel fundamental pois, com a aplicação de técnicas adequadas, é possível avaliar com maior clareza e segurança os riscos inerente a esses processos. Este tema aparece, com grande frequência, em problemas no cotidiano dos profissionais de gestão, mas também em problemas pessoais e profissionais das pessoas nos mais diversos segmentos da sociedade. Saber mobilizar os conceitos envolvidos na resolução desses problemas é de fundamental importância para o estudante dessa área.

Os professores desta disciplina observam as dificuldades dos estudantes em perceber as conexões necessárias entre algumas técnicas de resolução apresentadas no curso e o que acontece em situações reais no mercado financeiro, ou seja, no cotidiano profissional desses alunos.

Tradicionalmente, a disciplina supracitada é oferecida ao discente durante o curso, por meio de listas de exercícios propostos para a aplicação de fórmulas, sem uma reflexão sobre o contexto e significados dos resultados observados, o que favorece uma aprendizagem técnica e mecanizada, totalmente desconectadas com a realidade vivenciada no cotidiano. Isto pode provocar a construção de conhecimentos apenas procedimentais, que dificultam ou mesmo impedem a aplicação de tais conhecimentos fora de contexto escolar.

Neste contexto, D'Ambrósio, no prefácio do livro Ensino-Aprendizagem com modelagem matemática de Bassanezi, escreve que:

Os sistemas educacionais têm sido dominados nos últimos duzentos anos pelo que se poderia chamar de uma fascinação pelo teórico e abstrato. Teorias e técnicas são muitas vezes apresentadas e desenvolvidas sem um relacionamento com fatos reais e, mesmo quando são ilustradas com exemplos apresentam-se de maneira artificial.

Entende-se a razão disso. A realidade é muito complexa. Para que se possa lidar com problemas reais é necessário que o observador tenha grande flexibilidade e conhecimentos variados na mesma. Trabalhar com a realidade intimida e inibe a abordagem no ensino. Fica no teórico e no abstrato mencionando que “essas teorias e técnicas servem para isso ou aquilo, ilustrando com exemplos artificiais, manipulados e descontextualizados [...]” (BASSANEZI, 2006, p.12).

Mesmo diante da complexidade de se trabalhar com fenômenos do mundo real, alguns livros de História da Matemática evidenciam que muitos desses fenômenos podem ser explicados por meio de “modelos matemáticos”, ou seja, modelos que são formulados por um processo chamado modelagem matemática.

Visando esta outra abordagem de ensino, esta pesquisa tem por objetivo geral apresentar a modelagem matemática como processo de ensino e aprendizagem, de modo a propor uma intervenção de ensino para o estudo de análise de projetos e decisões de investimentos, usando três técnicas conhecidas: período de payback, VPL – valor presente e TIR – taxa interna de retorno.

Dessa forma, o estudante de gestão terá possibilidade de uma visão da matemática como uma ferramenta, que o auxiliará na compreensão dos fenômenos encontrados na vida profissional. Esse processo valida a condução do aluno ao desenvolvimento dos elementos da Educação Financeira, de forma a que perceba as ferramentas matemáticas inseridas nas decisões pessoais e profissionais a serem tomadas.

É importante ressaltar que quando ouvimos o termo Educação Financeira, podemos associar esta proposta ao estudo dos conteúdos conhecidos em Matemática Financeira como juros simples, juro compostos, descontos de títulos ou tabelas de amortizações. De fato, são estes os conteúdos associados à Matemática Financeira que são encontrados, por exemplo, nos livros voltados para o Ensino Básico e também para o Ensino Superior. Por outro lado, entendemos que a Educação Financeira, não está restrita simplesmente ao estudo da Matemática Financeira, mais sim em uma perspectiva mais ampla, uma abordagem ao longo de todo processo de ensino e aprendizagem, associada as diversas vertentes da Matemática como Ciência e não apenas em Matemática Financeira. A Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) define Educação Financeira como:

O processo em que os indivíduos melhoram a sua compreensão sobre os produtos financeiros, seus conceitos e riscos, de maneira que, com informação e recomendação claras, possam desenvolver as habilidades e a confiança necessárias para tomarem decisões fundamentadas e com segurança, melhorando o seu bem-estar financeiro (OCDE, 2005).

Neste contexto insere-se também a formação de professores, uma vez que são estes que formam (ou deveriam formar) os alunos do Ensino Médio para a construção dos conhecimentos relativos à Educação Financeira. Estudos nesse sentido estão em desenvolvimento no grupo de pesquisa PEA-MAT: James Teixeira (defesa realizada em março/2015) e Ricardo Souza (projeto em desenvolvimento). No que se refere aos alunos do Ensino Superior, nossa pesquisa se alinha com a pesquisa de Marcelo Yamauti (em desenvolvimento).

PROBLEMÁTICA

Em nossas práticas profissionais, convivemos com diversas inquietações, dentre elas, o tema que norteia esse trabalho de pesquisa, nossa participação no grupo de estudo intitulado PEA-MAT no Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática da PUC-SP nos possibilitou discutir a problemática, que será apresentada neste capítulo.

Referindo-se à importância da problemática de uma pesquisa, Laville e Dionne descrevem que:

A conscientização de um problema de pesquisa depende, do que dispomos no fundo de nós mesmos: conhecimentos de diversas ordens – brutos e construídos – e entre esses conceitos e teorias; conhecimentos que ganham sentido em função de valores ativados por outros valores: curiosidade, ceticismo, confiança no procedimento científico e consciência de seus limites...

Todos esses elementos quando trazidos para nosso meio oferecem, por sua vez, a matéria sobre qual se exercerão esses elementos: conhecimento valor... Pois é nesse meio que um olhar atento observará os fatos nos quais poderemos eventualmente entrever o problema a ser estudado. (LAVILLE; DIONNE, 1999, p. 97)

Ainda segundo esses autores, para escolher um problema de pesquisa, primeiramente, deve-se estar atento ao meio que o cerca, levantando, a todo o momento, questionamentos a respeito de sua rotina, buscando e verificando se em uma determinada situação pode haver um problema, que um trabalho de pesquisa possa melhor compreender e, eventualmente, o modificar.

Durante os anos na sala de aula, lecionando esses conteúdos de Matemática Financeira, percebemos que os alunos têm dificuldades, não só em trabalhar com as fórmulas apresentadas na maioria dos livros, mas também em perceber importância deste conteúdo para a interpretação de fenômenos encontrados a todo momento em situações do mundo real. Os estudantes, em geral, apenas resolvem “mecanicamente” os diferentes exercícios propostos sobre o assunto e ficam limitados aos problemas contextualizados apresentados em sala de aula, mas quando se deparam com perguntas relacionadas a transações reais não conseguem unir o conteúdo aprendido com aquele tipo de situação.

Segundo D’Ambrosio (1998), uma nova proposta surge sob a concepção de Matemática por meio de um tratamento teórico, de modo a focar a formulação de proposições, leis, funções e equações relacionadas às situações da vida real.

É importante ressaltarmos também que, há anos, o ensino da matemática financeira se dá de forma “mecânica” os métodos propostos são apresentados com ênfase estritamente algébrica, várias técnicas de resolução são abordadas, e na maioria das vezes, são resolvidas listas de exercícios, repetindo-se a mesma técnica utilizada nos exemplos apresentados, tornando-se assim uma aprendizagem mecanizada. Tal abordagem ocorre, inclusive, na Escola de Ensino Básico, conforme apontam Teixeira e Coutinho (2013). Esta forma de abordagem não promove habilidades para que os estudantes de gestão ou administradores de empresas compreendam, analisem e tomem decisões sobre problemas da vida real.

No início de um curso, foi comentado sobre a modelagem e os modelos matemáticos, e ao perceber o interesse dos alunos na aplicação da matemática em algumas situações reais, decidimos aprofundar o estudo dessa estratégia de ensino para verificar se ela realmente poderia facilitar o aprendizado na matemática financeira.

Segundo Bassanezi:

Cada nação precisa procurar formar seus próprios especialistas, e não simplesmente importar conhecimentos, programas curriculares e de pesquisas estrangeiros. No caso específico da matemática, é necessário buscar estratégias alternativas de ensino e aprendizagem que facilitem sua compreensão e utilização. A modelagem matemática, em seus vários aspectos é um processo que alia teoria e prática, motiva seus usuários na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. (BASSANEZI, 2006, p.17)

Para o autor, a participação do processo do discente no processo de modelagem, facilita a conciliação dos aspectos lúdicos da matemática com seu potencial de aplicação, com isso, o aluno passa a conjecturar alternativas no direcionamento de suas competências ou formação acadêmica.

Como o processo de analisar transações e tomar decisões em projetos que envolvam capitais altíssimos faz parte da vida profissional de um administrador de empresas, e a Matemática Financeira está ligada diretamente a situações reais, acreditamos que a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem pode trilhar um caminho para que os estudantes tenham autonomia em relacionar a teoria à prática, facilitando seu entendimento nos estudos desta disciplina. Nesse sentido, propomos a hipótese também de que tal trabalho deve ter início já no Ensino Médio, a partir dos conteúdos iniciais da Matemática Financeira, introduzindo a reflexão sobre a Educação Financeira preconizada pela ENEF (Estratégia Nacional de Educação Financeira) e sobre a Modelagem Matemática, de onde nosso interesse em incluir os professores de matemática deste nível de escolaridade em nosso trabalho.

OBJETIVOS

Com este trabalho temos, por objetivo principal, buscar alguns elementos que possam contribuir para o desenvolvimento cognitivo do estudante de gestão de negócios e do professor de Matemática que leciona no Ensino Médio. Levá-los a perceber que, por meio dessa abordagem (a introdução ao estudo de análise de investimentos por meio da modelagem matemática), a estreitar relação que existe entre os problemas do mercado financeiro e a Matemática, possibilitando a tomada de decisões sobre o fenômeno estudado, por meio da interpretação dos resultados obtidos na resolução das três técnicas aqui propostas: período de payback, VPL (valor presente líquido) e TIR (taxa interna de retorno) e a respectiva análise conjunta das mesmas. Tal abordagem só pode ser realizada a partir da mobilização de conhecimentos de base, que envolvem a compreensão do valor do dinheiro na variação do tempo (princípio básico na educação financeira)

Delimitação do Problema

Ao pesquisarmos sobre a modelagem matemática, percebemos suas contribuições efetivas, ao ser utilizada como processo de ensino e aprendizagem (BASSANEZI, 2006). A discussão sobre este assunto levou-nos a algumas questões que pretendemos responder e que são apresentadas a seguir:

- A modelagem matemática é uma ferramenta que possibilita ao aluno do curso de Gestão de Negócios e a professores de Matemática do Ensino Médio relacionar as técnicas de análise de investimento com problemas ligados a fenômenos reais, a fim de entendê-lo e tomar decisões sobre eles?
- Quais são as contribuições que a modelagem matemática, como metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática Financeira, podem trazer para o estudante do curso de gestão de negócios e para o professor de matemática que atua no Ensino Médio?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao longo da história, o homem sempre procurou compreender os fenômenos da natureza e suas leis. Em busca deste objetivo, encontrou uma poderosa ferramenta que o auxiliou nesta tarefa: *A Matemática*.

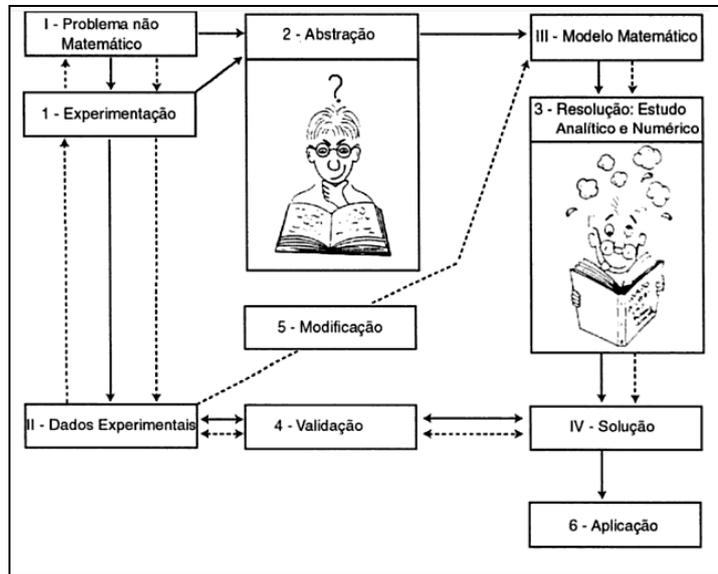
Segundo Chevallard:

Um aspecto essencial da atividade matemática consiste em construir um modelo (matemático) da realidade que queremos estudar, trabalhar com tal modelo e interpretar os resultados obtidos nesse trabalho, para responder as questões inicialmente apresentadas. Grande parte da atividade matemática pode ser identificada, portanto, com uma atividade de Modelagem Matemática (CHEVALLARD, 2001, P 50).

Para o autor, todo processo em busca da interpretação da realidade por meio da matemática com o objetivo de se construir um modelo que a represente, é chamado de modelagem matemática.

O processo para obtenção do modelo matemático é definido por Bassanezi como modelagem matemática. A Figura 1 ilustra de que forma esse processo é realizado, ou seja, todas as etapas que o constituem.

Figura 1: Etapas do processo de modelagem.



Fonte: Equações diferenciais com aplicações, Bassanezi, R.C. e Ferreira, W. C. Jr., 1988, p.6
Esquemas de uma modelagem: As setas contínuas indicam a primeira aproximação. A busca de um modelo matemático que melhor descreva o problema estudado torna o processo dinâmico indicado pelas setas pontilhadas.

Segundo Bassanezi as etapas do processo podem ser descritas como:

1 - Experimentação: obtenção de dados experimentais ou empíricos que ajudam na compreensão do problema, na modificação do modelo e na decisão de sua validade. É um processo essencialmente laboratorial e/ou estatísticos.

2 - Abstração: Processo de seleção das variáveis essenciais e formulação em linguagem “natural” do problema ou da situação real.

3 - Resolução: o modelo matemático é montado quando se substitui a linguagem natural por uma linguagem matemática. O estudo do modelo depende de sua complexibilidade que pode ser um processo numérico. Quando os argumentos conhecidos não são eficientes, novos métodos podem ser criados, ou então o modelo deve ser modificado.

4 - Validação: comparação entre a comparação obtida via resolução do modelo matemático e os dados reais. É um processo de decisão de aceitação ou não do modelo inicial. O grau de aproximação desejado será o fator predominante da decisão.

5 - Modificação: caso o grau de aproximação entre os dados reais e a solução do modelo não seja aceito, deve-se modificar as variáveis, ou a lei de formação, e com isso o próprio modelo original é modificado e o processo se inicia novamente.

6 - Aplicação: a modelagem eficiente permite fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender; em fim, participar do mundo real com a capacidade de influenciar em suas mudanças. A linguagem oferecida pelas equações diferenciais é fundamental na transferência e entendimento da linguagem “natural”, uma vez que a palavra chave variação aparece quase sempre nas situações reais (BASSANEZI, 1988, p. 7)

A modelagem matemática é constituída por essas fases, porém, este processo na visão de Bassanezi, pode ser analisado sob duas vertentes, a primeira como *método científico* e a segunda como *estratégia de ensino e aprendizagem*.

Modelagem Matemática: Método Científico e Estratégia de Ensino e Aprendizagem.

Bassanezi (2006, p. 32), expressa que a modelagem matemática considerada como um método científico está diretamente relacionada à matemática aplicada, que pode ser considerada como a arte de aplicar matemática às situações reais, usando como processo a modelagem matemática, para solucionar, por exemplo, problemas industriais. Assim este autor elenca alguns pontos para destacar a relevância da modelagem matemática como *método científico*, quando utilizada como instrumento de pesquisa:

- Pode estimular novas técnicas experimentais;
- Pode dar informações em diferentes aspectos dos inicialmente previsto.
- Pode ser um método para se fazer interpolações, extrapolações e previsões.
- Pode sugerir prioridades de aplicação de recursos e pesquisas e eventuais tomadas de decisão.
- Pode preencher lacunas onde existe falta de dados experimentais.
- Pode servir como recurso para melhor entendimento da realidade.
- Pode servir de linguagem universal para compreensão e entrosamento entre pesquisadores em diversas áreas do conhecimento.

No processo de modelagem, encarada como método científico, o foco principal é a construção de um modelo que melhor represente a situação real para solucionar problemas das diversas ciências factuais.

Já como *estratégia de ensino e aprendizagem*, o autor escreve que esse método tem como foco todo o procedimento de construção do modelo, ou seja, a modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, em que o mais importante não é chegar imediatamente ao modelo bem sucedido, mas, caminhar seguindo etapas nas quais o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado.

O autor salienta ainda que, com a modelagem, o processo de *ensino e aprendizagem* não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno com o meio ambiente.

Por seu lado, Barbosa (2000), apresenta cinco argumentos para a utilização da modelagem como processo de ensino-aprendizagem.

- Motivação; os alunos sentir-se-iam mais estimulados para o estudo de matemática, já que vislumbrariam a aplicabilidade do que estudam na escola.
- Facilitação da aprendizagem; os alunos teriam mais facilidade em compreender as ideias matemáticas, já que poderiam conectá-las a outros assuntos.
- Preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas; os alunos teriam a oportunidade de desenvolver a capacidade de aplicar matemática em diversas situações, o que é desejável para moverem-se no dia-dia e no mundo do trabalho.
- Desenvolvimento de habilidades gerais de exploração; os alunos desenvolveriam habilidades gerais de investigação.
- Compreensão do papel sociocultural da matemática; os alunos analisariam como a matemática é usada nas práticas sociais.

Em nosso trabalho utilizaremos a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, pois diante das argumentações expostas supomos que está vertente da modelagem é de suma importância para os estudos da matemática financeira em cursos de gestão negócios.

Como no processo de modelagem o objetivo é chegar ao modelo, apresentamos as abordagens de alguns autores de modelo matemático.

Modelo Matemático

De acordo Bassanezi (2006, p. 19),

Quando se procura refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de explicar, de entender, ou de agir sobre ela – o processo usual é selecionar, no sistema, argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los através de um sistema artificial: o modelo.

Já D'Ambrosio (1986), vê um modelo como uma ferramenta que oferece ao homem a capacidade de exercer seu poder de análise sobre a realidade.

Davis (1995) considera que a característica mais importante de um modelo é sua capacidade para imitar e prever fenômenos e o comportamento do universo.

Na visão de Dolis (1989) os modelos podem ser considerados como aproximações da realidade, que por meio da supressão de detalhes dispensáveis, permitem a manifestação em forma generalizada dos aspectos fundamentais do mundo real.

Para Hilgard (1973) um modelo representa uma série de relações matemáticas, físicas ou conceituais, que se mostram adequadas à compreensão e interpretação de um conjunto de dados.

Entretanto cada autor se aventura a dar uma definição de modelo matemático. Citamos, por exemplo, McLone (1976), segundo o qual “um modelo matemático é um construto matemático abstrato, simplificado que representa uma parte da realidade com algum objetivo particular”. Já Ferreira Jr (1993) define modelo matemático como sendo uma abordagem abstrata dos conceitos básicos de dimensão, unidade e medida.

Para nosso trabalho utilizaremos a concepção de modelo matemático apresentada por Bassanezi (2006), a saber, “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado é chamado de modelo matemático”.

METODOLOGIA

Neste capítulo, relataremos quais as metodologias serão utilizadas em nossa pesquisa, cujo objetivo central é investigar como a modelagem matemática pode contribuir para a compreensão a estreita relação que existe entre os problemas do mercado financeiro e a Matemática, possibilitando a tomada de decisões sobre o fenômeno estudado.

Como esta pesquisa, se trata de um processo de ensino e aprendizagem e caracteriza um esquema experimental com bases em realizações didáticas em sala de aula decidimos adotar como metodologia os princípios da Engenharia Didática.

Segundo Almouloud:

A Engenharia Didática, vista como metodologia de pesquisa, caracteriza-se, em primeiro lugar, por um esquema experimental baseado em "realizações didáticas" em sala de aula, isto é, na concepção, realização, observação e análise de sessões de ensino. Caracteriza-se também como pesquisa experimental pelo registro em que se situa e modo de validação que lhe são associados: a comparação entre análise a priori e análise a posteriori². Tal tipo de validação é uma das singularidades dessa metodologia, por ser feita internamente, sem a necessidade de aplicação de um pré-teste ou de um pós-teste (ALMOULOU, 2007,p171).

Ainda segundo este autor as pesquisas cujas metodologias são baseadas nos princípios da Engenharia Didática pode-se identificar algumas fases de seu desenvolvimento, que tomam como pressuposto um quadro teórico geral da didática são elas:

1. As análises prévias
2. Construção e análise *a priori*
3. Experimentação
4. Análise *a posteriori* e validação

Ainda segundo Almouloud (2007) o objetivo de uma análise a priori é determinar como as escolhas efetuadas (as principais variáveis) permitem controlar os comportamentos dos alunos e explicar seu sentido. Dessa forma, em uma análise *a priori* devemos:

- Descrever as escolhas das variáveis locais e as características da situação adidática desenvolvida.
- Analisar a importância dessa situação para o aluno e, em particular, em função das possibilidades de ações e escolhas para construção de estratégias, tomadas de decisões, controle e validação que o aluno terá. As ações do aluno são vistas no funcionamento quase isolado do professor, que, sendo o mediador no processo, organiza a situação de aprendizagem de forma a tornar o aluno responsável por sua aprendizagem;
- Prever comportamentos possíveis e tentar mostrar como a análise feita permite controlar seu sentido, assegurando que os comportamentos esperados, se e quando eles intervêm, resultam do desenvolvimento do conhecimento visado pela aprendizagem (ALMOULOU,2007 P.175.)

Esse autor destaca ainda a fase da experimentação é o momento de se colocar em funcionamento todo o trabalho (sequência) construído(a), corrigindo alguns pontos quando necessário, o que as vezes implica em um retorno à análise *a priori*, como um processo de complementação. A fase da experimentação é seguida da análise *a posteriori* que se apoia no conjunto de dados coletados durante a experimentação como, por exemplo, as observações realizadas sobre as sessões de ensino e as produções dos alunos em sala de aula ou fora dela. Esses dados são, às vezes, completados por dados obtidos pela utilização de metodologias externas: questionários, entrevistas individuais ou em pequenos grupos, realizadas em diversos momentos do ensino.

Os dados coletados na pesquisa serão analisados com o uso da análise estatística implicativa, por meio do software CHIC, de forma a aprofundarmos os resultados observados em nossa análise a posteriori por meio de uma análise dos agrupamento e implicações encontradas pela análise implicativa (ASI).

REFERÊNCIAS

ALMOULOU, Saddo Ag. Fundamentos da didática da matemática. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

ARTIGUE, M. "Ingénierie Didactique". Recherches en Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3, 281-308, (1988).

BARBOSA, J. C. Uma perspectiva para a Modelagem Matemática. In: Anais do IV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Rio Claro: UNESP, 2000

Bassanezi, R. C. Ensino-Aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia. São Paulo; Contexto, 2006.

_____. Equações Diferenciais com aplicações. São Paulo, Harbra Ltda., 1988.

BOYCE, W. E.; DIPRIMA, R. C. Ecuaciones Diferenciales y Problemas Con Valores en La Frontera . México; Limusa Wiley S. A. 1972.

BOYER, c.B.; História da Matemática. Trad. Elza F. Gomide. São Paulo; Edgard Blücher LTDA. 1974

CHEVALLARD, Y. Estudar matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Trad. Daysy Vaz de Niraes. Porto Alegre: Artmed Editora. (2001).

D'AMBRÓSIO, U. Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Unicamp. (1986).

D'AMBRÓSIO, U. Etnomatemática. S. Paulo: Ed. Ática. 1998.

DAVIS, P.J.; HERSH, R.. A experiência matemática. Ciência Aberta. Gradiva Publicações. Primeira ed. (1995).

DOLIS, M. Ensino de Cálculo e o processo de modelagem. Dissertação de Mestrado. UNESP, Rio Claro. (1989).

FERREIRA, Jr.. W.C. Modelos matemáticos para dinâmica de população distribuída em espaços de aspecto com interações não locais: paradigmas de complexidade - (Doutorado), IMECC-UNICAMP, Campinas. (1993)

Ferruzzi, Elaine C: A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos Superiores de Tecnologia. – Dissertação - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. (2003).

GUSTINELI, O. A. P. Modelagem Matemática e resolução de problemas: uma visão global em Educação Matemática. 126 f. Dissertações (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. (1990).

HABRE, S. Writing in a reformed differential equations class, Lebanese American University, Beirut – Lebanon, (P.O. Box: 13 – 5053, 2000)

HILGARD, R. E. O aparecimento dos modelos Matemáticos. Teoria da Aprendizagem. Ed. São Paulo, pp 461-508. (1973).

JAVARONI, S. L. Abordagem geométrica: possibilidades para o ensino e aprendizagem de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias – Tese – Universidade Estadual Paulista - Rio Claro São Paulo. 2007

laville, C; Dionne j. A construção do saber. Belo Horizonte. Editora UFMG, 1999.

MACHADO, N.J. Matemática por assunto: noções de cálculo. São Paulo. Scipione, 1988.

MCLONE, R. R. – Mathematical Modeling – The art of applying mathematics, in Math – Modeling (Andrews-McLone). Butter words, London, 1976

OCDE 2005 (Organização e desenvolvimento Econômico). OECD's Financial Education Projet. Disponível em: <<http://www.oecd.org/>>. Acesso em outubro de 2014.

TEIXEIRA, J; COUTINHO, C. Q.S. A educação financeira preconizada pela ENEF – Estratégia Nacional de Educação Financeira e seus efeitos na escola básica: uma análise do guia do PNLD. In: XI ENEM. Curitiba, Brasil. 2013.