

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB
Departamento de Matemática – DEMAT

MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

NEWTON RODRIGUES FILHO

**UTILIZANDO TECNOLOGIAS
INFORMACIONAIS E COMUNICACIONAIS
NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA FINANCEIRA:
UM ESTUDO COM ALUNOS DE GRADUAÇÃO**

Ouro Preto

2012

NEWTON RODRIGUES FILHO

**UTILIZANDO TECNOLOGIAS
INFORMACIONAIS E COMUNICACIONAIS
NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA FINANCEIRA:
UM ESTUDO COM ALUNOS DE GRADUAÇÃO**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora,
como exigência parcial à obtenção do Título de
Mestre em Educação Matemática pelo
Mestrado Profissional em Educação
Matemática da Universidade Federal de Ouro
Preto, sob orientação do Prof. Dr. Frederico da
Silva Reis.

Ouro Preto

2012

Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos. (Fernando Pessoa)

Agradecimentos

Em primeiro lugar a Deus, por tudo que sou.

Ao meu querido professor orientador, Frederico da Silva Reis, pela sua presença de espírito e bondade, pela sua determinação profissional dotada da ética e brilhantismo acadêmico que geram inspiração, para que eu continue a lutar por um ensino de Matemática mais envolvente e interessante para os meus alunos.

À minha querida professora Ana Cristina Ferreira, pela dedicação profissional, pelo brilhantismo acadêmico e pelo carinho com que trata seus alunos, inclusive na hora de chamar atenção por algum deslize. Que manteve o curso de Mestrado em altos níveis de formação devido a sua fidelidade ao campo da ciência e ao estado da arte da Educação Matemática.

À Professora Doutora Lilian Nasser e ao Professor Doutor Felipe Pimentel, por participar da nossa banca examinadora de qualificação e pelas sensíveis e importantes contribuições para a conclusão do nosso trabalho.

À minha querida professora Regina Franchi, pelas observações feitas durante o curso de Mestrado, transformando o trabalho acadêmico em uma oportunidade de descoberta de caminhos significantes da Educação Matemática de forma responsável e prazerosa.

A minha querida professora Roseli de Alvarenga Corrêa, que pelo seu jeito acolhedor e sincero, soube me motivar de todas as formas pedagógicas para o início dessa caminhada.

Aos meus amigos e colegas do curso de Mestrado, Célio, Daila, Davidson, Débora, Ivan, Roberto, Wellington, Guto, Márcia, Fernanda, Maíra, Luciene e Isabel, pelo apoio durante o curso do mestrado profissional em Educação Matemática.

Aos professores Dale, Felipe e Heleno e outros professores da UFOP que muito contribuíram na realização da nossa pesquisa do mestrado.

Aos professores José Valentin e Luiz Carlos Picorelli, que me inspiraram como modelos de excelência ao magistério.

Agradecimentos a minha família:

Ao meu Pai Archimedes (in memorian), o grande exemplo de homem e matemático de profissão e de vida, que me inspirou com sua simplicidade a ser um homem de bem e buscar na minha profissão a realização da minha vida através da cidadania.

A minha mãe, Maria dos Anjos, a mulher que construiu nossa família e me formou com ética e moral, sempre pronta para me ajudar e me apoiar nos momentos felizes e nos momentos difíceis da minha vida, sem cobrar nada em troca, só o seu amor.

À minha querida esposa, Mara Silvana que soube esperar por mim sempre que eu precisava. Prestativa, compreensiva, amiga e carinhosa sempre nas horas que mais precisava de apoio emotivo. A quem amo do fundo do meu coração pela maneira de me formar como homem de sua vida e da nossa família.

Ao meu filho Newton, pelo filho brilhante que é nos estudos e que será na vida, com certeza. Pois, além de tudo soube me perdoar no momento de fraqueza de meu espírito e preconceitos da minha formação, me ensinando a construir outros conceitos sobre a vida e as pessoas que a gente ama.

Ao meu filho Rodrigo pela alegria que irradia em sua volta, brincalhão por natureza, simples e carinhoso que é. Pela paciência nas horas de minha ausência mesmo estando do seu lado, por causa do meu trabalho e dedicação a minha pesquisa do mestrado.

Ao meu irmão amado Nilson (in memorian) que me faz muita falta, saudade de sua alegria e amizade, jamais encontrada na minha vida com outras pessoas. Sua vida se completava com a minha em espírito e alma, que possamos nos reencontrar na paz de nossos espíritos.

A minha querida irmã Nildete, pela sensibilidade em ouvir e saber viver com muita harmonia, amor mesmo nos momentos difíceis, com sua paciência e carinho.

Ao meu sobrinho Márcio Lúcio, meu companheiro e amigo sincero de todas as horas, pessoa cuja ética e moral são invejáveis, mesmo nos momentos mais difíceis sempre me atendeu com respeito, carinho e amor. Pela alegria e bondade da pessoa que é na sua essência de viver.

Ao meu sobrinho Leandro, pelo incentivo dado a minha profissão e que soube me propor novos desafios profissionais para que eu pudesse buscar novas forças dentro de mim para vencer obstáculos que inicialmente não acreditava ultrapassar.

A minha sobrinha Nayara, pelo carinho e respeito dedicados, mesmo quando não pude estar presente, mas ela sempre me apoiava com sua forma delicada de ser.

A minha sogra Vanda, que muito me incentivou na minha formação acadêmica, pessoal e profissional com seus conselhos e sua escuta. Não medindo esforços para me apoiar nessa longa caminhada ao lado de sua filha.

Às minhas cunhadas queridas: Helena, Cláudia, Tânia, Elizabeth e Cristina que muito me incentivaram nessa caminhada, me perdendo nas minhas omissões e ausências devido ao meu trabalho pedagógico.

Ao meu Querido e sincero amigo Sebastião Miranda que soube ser presente e firme com seu caráter apoiando-me nessa caminhada.

Aos meus sobrinhos queridos: Debóra, Thiago, Karina, Camila, José Carlos, Fábio, Tatiana, Bruno e Gabriel que souberam me apoiar e me incentivar com suas presenças alegres na minha vida, sempre meninos e meninas educados e de muita paz.

Ao meu amigo Leopoldo Grajeda, pelo apoio dado a nossa pesquisa, apontando o caminho a seguir, não medindo esforços de tempo para dar uma contribuição analítica, moral e de muita amizade em todos os momentos da construção dessa obra. Desde o início da caminhada do mestrado até a sua conclusão.

Ao meu amigo Osvaldo Choucair, pelo apoio pessoal e profissional, não medindo esforços na ajuda da elaboração de material pedagógico coletivo e principalmente nas escutas e desabafos ao longo do Mestrado.

Aos professores Fred e Rubens, que colaboraram nas entrevistas e contribuíram na construção dos tópicos sobre o ensino de matemática financeira na sala de aula.

E um último agradecimento a todos que não foram lembrados em nomes explícitos, mas que de uma forma ou outra, contribuíram comigo durante todos esses anos de magistério.

Sumário

Resumo.....	x
Abstract.....	xi
Apresentação.....	xii
 Capítulo1: Apresentando nossa história de vida e um pouco de nossa pesquisa	01
1.1 Um pouco da minha história.....	01
1.2 Justificativa da Pesquisa.....	04
1.3 Apresentando a Pesquisa.....	05
1.3.1 Questão de Investigação.....	06
1.3.2 Objetivos.....	06
1.3.3 Metodologia da Pesquisa.....	07
1.4 Estrutura da Pesquisa.....	08
 Capítulo 2: Matemática Financeira: da História para a sala de aula.....	09
2.1 Um pouco de História.....	10
2.2 Matemática Financeira e o contexto educacional.....	12
2.2.1 Os PCN e os livros didáticos.....	13
2.2.2 Uma revisão de literatura sobre Matemática Financeira.....	18
2.2.3 A ementa e o conteúdo programático de Matemática Financeira Superior.....	20
2.2.4 Os Professores de Matemática e a Matemática Financeira.....	22
2.2.4.1 A Matemática Financeira presente na formação do professor de Matemática....	23
2.2.4.2 Os livros didáticos de Matemática Financeira e a sua linguagem.....	24
2.2.4.3 A importância da Matemática Financeira	26
2.2.4.4 O uso das tecnologias no Ensino de Matemática Financeira Superior.....	27
 Capítulo 3: As Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Educação Matemática Financeira.....	29
3.1 Um breve histórico das TICEM na sala de aula.....	29
3.2 Da escola de Napoleão às TICEM do século XXI.....	31
3.3 As Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática	34
3.4 Ambientes Informatizados, Seres com Mídias e Cenários de Investigação.....	39

3.5 Nossa visão sobre as TICES na Matemática Financeira.....	48
Capítulo 4: Metodologia e Instrumentos.....	50
4.1 Retomando a questão de investigação e os objetivos.....	50
4.1.1 A Questão de Investigação.....	51
4.1.2 Objetivos.....	52
4.2 A Metodologia da Pesquisa.....	52
4.3 Os instrumentos de coleta de dados.....	56
Capítulo 5: O Contexto e o Procedimento da Pesquisa: apontando para Categorias de Análise.....	58
5.1 O Contexto da Pesquisa.....	58
5.2 A Descrição das aulas.....	61
5.3 As Categorias de análise da Pesquisa.....	97
5.3.1 A Mudança de paradigma nas aulas propiciada pelos Cenários de Investigação..	97
5.3.2 A apropriação dos conceitos de Matemática Financeira pelos alunos.....	100
5.3.3 A Contribuição das TICEM para a formação dos alunos.....	102
Considerações Finais.....	104
Referências	107
Anexo 1: Questionário Inicial da Pesquisa.....	112
Anexo 2: Questionário Final da Pesquisa.....	114

Resumo

Este trabalho de pesquisa faz uma análise do uso de tecnologias no estudo de Matemática Financeira, desde as civilizações antigas, com a utilização de material de trocas, passando pelas tábuas de logaritmos e pelas primeiras calculadoras até o uso de planilhas eletrônicas e calculadoras sofisticadas, como a HP12-C, dentro de um ambiente educacional informatizado, configurando situações aplicadas ao mercado financeiro. Isso possibilita por parte de alunos do Ensino Superior a contextualização social, com a visualização através das tecnologias da informação e comunicação, de novas perspectivas na formação da Educação Financeira desse grupo. A construção dos cenários de investigação nas aulas, durante a nossa pesquisa, mostrou-nos algumas modificações no comportamento de alunos e professores dentro e fora da sala de aula. Isso ocorreu devido ao novo paradigma adotado pelos cenários de investigação, promovendo uma maior participação dos alunos e facilitando a aprendizagem ao utilizarem as Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Educação Matemática – TICEM como uma ferramenta eficaz para o uso prático de conceitos da Matemática Financeira. As considerações finais apontam três categorias de contribuições: para a formação dos nossos alunos, como um facilitador na aprendizagem desses tópicos de Matemática Financeira; para a utilização das TICEM no desenvolvimento da modelagem matemática financeira e da composição dos cenários de investigação, utilizando as semi-realidades propiciadas pela pesquisa; e para que os alunos modifiquem seu comportamento dentro e fora da sala de aula, percebendo a importância de se utilizar os conceitos da Matemática Financeira no exercício cotidiano de sua cidadania.

Palavras-Chave: Matemática Financeira; Ensino Superior; Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Educação Matemática.

Abstract

This research work analyses the usage of technologies in the learning of Financial Mathematics, from ancient civilizations, with the exchange of goods, through slide rules and the first mechanical calculators, up to the use of computer spreadsheets and sophisticated electronic calculators, such as the HP-12C, within an computer assisted educational environment, replicating applications from the financial markets. This allows college students to build their knowledge according to their social context, using communication and information technology in order to acquire a new viewpoint on their financial mathematics background. The construction of investigation landscapes in the classroom, throughout our research, shows us some behavior alterations on both students and instructors, not only in the classroom but in general. This took place due to the new paradigm used by the investigation landscapes, promoting a larger involvement of the students and making the learning easier by using the Informational and Communicational Technologies in Mathematics Education as an efficient tool for the practical usage of the concepts of Financial Mathematics. The final conclusions point to three groups of contributions: to the education of our students, as a learning facilitator to these topics of Financial Mathematics; to the usage of technologies in developing financial math models and in composing investigation landscapes, through the semi-reality produced by this research; and to the change in students' behavior both inside and outside of the classroom, by realizing the relevance of using Financial Mathematics concepts in the daily exercise of their citizenship.

Keywords: Financial Mathematics; Higher Education; Informational and Communicational Technologies in Mathematics Education.

Apresentação

Este trabalho de pesquisa científica na área da Educação Matemática tem como objetivo propor um curso de Matemática Financeira no Ensino Superior que utiliza as planilhas de papel, planilhas do Excel e a calculadora HP12-C. Essas ferramentas compõem aquilo que denotaremos como Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Educação Matemática. As TICEM são ferramentas importantes no desenvolvimento de habilidades financeiras para alunos da graduação, como poderemos verificar durante a descrição da pesquisa.

Utilizamos as experiências que temos como professor de Matemática Financeira e também as experiências de outros professores que ensinam Matemática Financeira nos Ensinos Fundamental, Médio e/ou Superior. Essas experiências acadêmicas serviram como uma base importante de orientação nessa pesquisa, bem como os livros didáticos e as tecnologias utilizadas para o ensino de Matemática Financeira. Apoiando-nos em pesquisadores que se utilizam das TICEM em ambientes educacionais colaborativos, buscamos desenvolver nossa pesquisa com serenidade, ética, com muita fundamentação educacional e de forma inovadora para o ensino de Matemática. As entrevistas e as atividades gravadas em sala de aula, durante as atividades investigativas seguem nos anexos deste trabalho.

No Capítulo 1, é feita uma apresentação do pesquisador, a influência da Matemática Financeira na sua formação acadêmica e na sua experiência docente. Procuramos fazer ainda, uma breve apresentação da pesquisa desenvolvida.

No Capítulo 2, fazemos uma breve digressão sobre o histórico da Matemática Financeira, da época dos gregos até os dias de hoje, no mercado financeiro. Nesse capítulo, entrevistamos quatro professores de Matemática, com o objetivo de saber sobre as suas formações acadêmicas, as formas que ensinam Matemática Financeira, os livros didáticos e as tecnologias utilizadas no ensino superior. Aproveitamos para analisar alguns livros didáticos e as orientações dos PCN's.

No Capítulo 3, apresentamos a evolução histórica das Tecnologias da Informação e Comunicação no âmbito educacional, desde o período da história antiga, dos gregos passando pela idade média, da escola de Napoleão até os dias de hoje. Aproveitamos para situar as tecnologias na Educação Matemática e identificar as possíveis contribuições para o Ensino Superior de Matemática.

No Capítulo 4, apresentamos a metodologia utilizada em nossa pesquisa, justificando a escolha pela metodologia e as formas de coleta de dados. Fazemos uma breve analogia entre pesquisa quantitativa e qualitativa, suas aplicações, vantagens e principais características apontadas por vários teóricos.

No Capítulo 5, fazemos a descrição da pesquisa realizada utilizando as TICEM no Ensino Superior para alunos da graduação da UFOP, no primeiro semestre de 2011. Apresentamos ainda, as atividades propostas com caráter investigativo e com a utilização de planilhas eletrônicas do Excel e HP12C, relacionando os cenários de investigação aplicados à nossa pesquisa, com destaque para as relações de sala de aula entre alunos e professor-pesquisador. Por fim, apresentamos a análise dos dados, elencando as categorias observadas pelo pesquisador, orientadas sob as luzes dos teóricos adotados como referenciais da nossa pesquisa.

Concluindo nossa pesquisa, nas Considerações Finais, buscamos apontar alguns caminhos que evidenciam uma melhor apropriação de conhecimento pelos alunos do Ensino Superior quando utilizam tecnologias no estudo de tópicos da Matemática Financeira.

Capítulo 1

APRESENTANDO NOSSA HISTÓRIA DE VIDA E UM POUCO DE NOSSA PESQUISA

“A coisa mais indispensável a um homem é reconhecer o uso que deve fazer do seu próprio conhecimento”.

Platão

1.1. Um pouco da minha história

Quando criança, ir à escola me fascinava; perder aula nem pensar, muito menos as aulas de Matemática. Nos meus primeiros anos escolares, em Belo Horizonte – MG, a atividade escolar era a coisa mais importante para mim e a Matemática sempre era uma coisa muito simples, fácil e gostosa de ser praticada, tanto nas atividades de casa, quanto nas suas diversas aplicações. Desde a quinta série, adorava Geometria e continuava achando tudo muito fácil e divertido até a conclusão do Ensino Fundamental. Cada vez mais, a área de Ciências Exatas era a minha predileta, bem como História e Geografia; já Português, nem tanto.

Nesse período, ajudava meu pai, aproximadamente quatro horas por dia, num restaurante de sua propriedade, fazendo serviços de limpeza e atendimento aos clientes, trabalhando com operações financeiras, dando troco e fechando o movimento do dia, saldo e contas a pagar. Quando meu pai viajava para Caratinga – MG para cuidar da nossa fazenda, eu era o responsável pelo funcionamento do restaurante, contabilizava as contas e fazia depósitos no banco; controlava o estoque com ajuda da minha mãe e de um funcionário.

No Ensino Médio, tive dificuldades de adaptação na nova escola, principalmente pelo nível de exigência nas atividades e na média de aprovação, que era de 70 pontos. Passei a gostar de literatura devido à minha irmã Eugenia; valorizando a leitura de livros e seus estilos de época. Os professores de Matemática não eram bons como o professor Valentin que, durante quatro anos, havia sido meu professor do Ensino Fundamental. Mas

esse fato não me tirou o entusiasmo pela Matemática; pelo contrário, fez-me cada vez mais atento a essa disciplina fascinante.

Em 1985, passei na Faculdade de Engenharia de Itaúna – MG; no semestre seguinte passei no CEFET-MG, no curso de Engenharia Industrial Mecânica. Nesse período, meu pai vendeu o restaurante. Devido à necessidade de trabalhar para me manter e vendo colegas do curso de Engenharia ministrando aulas de Matemática, aceitei o convite de um amigo para trabalhar em uma pequena escola particular, em Contagem – MG. Isso me oportunizou uma primeira experiência no magistério. Começa nesse momento, a minha história de professor de Matemática.

No mesmo ano de 1986, fui convidado para trabalhar numa escola municipal, onde trabalhei durante cinco anos no Ensino Fundamental e três anos no Ensino Médio. Enquanto lecionava Matemática nessas escolas, escutava comentários sobre a minha situação, tais como: “O Magistério é um bico para muita gente, por isso que a Educação não vai para frente”.

Isso me incomodava muito, pois eu gostava muito do que fazia e os meus alunos também pareciam gostar, pois eles conseguiam bons índices de aproveitamento e eu tinha um bom relacionamento com eles. Então, decidi depois de um determinado tempo, que iria fazer vestibular para o curso de Licenciatura em Matemática na UFMG.

Resolvi abandonar o curso de Engenharia Industrial Mecânica no CEFET-MG, no 3º ano, e ingressei no curso de Licenciatura da UFMG, sendo aprovado em 1990 e tendo me graduado em 1994. A partir daí, participei de cursos de formação e qualificação de professores promovidos pelo IMPA e UFMG, nos anos de 2002 e de 2003, durante o período das férias escolares. Fiz então, o curso de Especialização para Professores de Matemática na UFMG, concluindo-o em novembro de 2007, com monografia sobre “Cônicas e suas aplicações em faróis automotivos”, sob a orientação do Prof. Ms. Leopoldo Grajeda Fernandes.

Dois anos antes de me graduar em Matemática pela UFMG, fui admitido pelo Colégio Pampulha, onde trabalhei durante quinze anos, ministrando aulas de Matemática e Física para o Ensino Médio. Fiz concurso para professor municipal de Belo Horizonte – MG, em 1995, para uma escola municipal na qual, além de professor, fui diretor eleito, em 2001, pela comunidade escolar, para o biênio 2001 / 2002 e reeleito em 2003, para o biênio seguinte, participando de vários projetos administrativos e pedagógicos.

Participei com o coletivo da escola e com apoio da Secretaria Municipal Regional de Educação da realização de vários projetos pedagógicos, introduzindo laboratórios de informática na escola, proporcionando palestras e cursos de formação para professores da escola com vários profissionais da educação e da FAE / UFMG, dentre outros.

Sempre me preocupei com as atitudes do professor de Matemática na sala de aula, sua postura acadêmica em relação ao conteúdo, proposto pelos PCN's e com a aplicação da Matemática no cotidiano dos alunos e nas futuras profissões por eles a serem escolhidas.

Atualmente, estou lotado numa escola municipal de Belo Horizonte – MG e já lectionei em faculdades particulares, em Sete Lagoas – MG e em Belo Horizonte – MG, ministrando aulas de Matemática Básica e de Matemática Financeira para o curso de Administração e de Cálculo Integral e Diferencial I, II e III para os cursos de Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica e de Produção.

Na escola municipal, leciono para alunos do Ensino Fundamental e Médio, os quais possuem muitas dificuldades nos conceitos básicos de Matemática. Necessito de revisões e nivelamento no início de cada ano letivo.

No Ensino Superior, a situação não é muito diferente; a maioria dos alunos oriundos das escolas públicas tem dificuldades nos conceitos básicos de Matemática. Logo, necessitam de um nivelamento para acompanhar o ritmo universitário, além de utilizar o computador apenas para as redes sociais.

Durante esses últimos anos lecionando Matemática Financeira os alunos fizeram muitas perguntas sobre finanças pessoais e aplicações. As perguntas mais freqüentes são: “Como funcionam as bolsas de valores?”, “Vale a pena investir?”, “Como investir?”, “O que significa risco e rentabilidade?”, “O que é essa taxa SELIC? “E esse negócio do preço a prazo ser igual ao preço à vista nas lojas de eletrodomésticos.

Esse interesse dos alunos nos tópicos de Matemática Financeira tem me surpreendido de forma positiva; noto que eles se preocupam com suas finanças pessoais, especulam o mercado nas compras a prazo e a vista de bens de consumo. Eles têm se preocupado com a relação da oferta e da procura de mercadorias e com as taxas de juros aplicadas no mercado financeiro. Isso não ocorria em anos anteriores, pois a maioria dos alunos aceitava passivamente as condições do mercado sem querer colocá-las em discussão, por falta de interesse ou desconhecimento.

Então, queria poder contribuir na formação de uma Educação Matemática Financeira do aluno da graduação, para que ele pudesse colaborar com seus colegas, auxiliando-os a desenvolver essa Educação Financeira no seu cotidiano, minimizando o consumismo dessas novas gerações capitalistas. Além de auxiliar na formação do professor de Matemática que, por muitas vezes, leciona essa disciplina no Ensino Médio ou Fundamental, sem saber como lidar e como responder às perguntas de seus alunos sobre o mercado financeiro. Em alguns casos, por falta de interesse próprio e por não ter essa formação adequada para a disciplina. No Ensino Superior, a maioria dos cursos de Matemática Financeira é dada por economistas, os livros didáticos foram escritos por engenheiros, economistas e profissionais de outras áreas.

Aliar a minha experiência pedagógica com a pesquisa no Ensino Superior de Finanças, investigando a compreensão dos tópicos da Matemática Financeira e suas aplicações nas profissões, pode criar a possibilidade de aplicar novas tecnologias nesse processo de aprendizagem nos cursos de graduação e no curso de Licenciatura em Matemática, contribuindo assim, para a formação de um novo paradigma no Ensino Superior de Matemática Financeira. Promovendo uma pesquisa nessa área de atuação, penso que poderei explorar novas tendências no ensino de Matemática Financeira no Ensino Superior para vários profissionais.

1.2. Justificativa da Pesquisa

Início por tentar descrever a importância do uso de tecnologias no ensino de Matemática Financeira, através dos recursos tecnológicos que os alunos do Ensino Superior dispõem dentro do ambiente educacional informatizado, determinando as possíveis contribuições desse contexto para o aprendizado desse conhecimento, estabelecendo uma relação dessas tecnologias com outras tecnologias que apareceram historicamente no desenvolvimento da Matemática Financeira.

Para entender melhor essa relação entre alunos e o ensino de Matemática Financeira, busco uma base histórica do aparecimento dos conceitos de juros compostos e sua apropriação pelas sociedades antigas, o desenvolvimento das primeiras tecnologias utilizadas até o presente, dentro do nosso contexto atual, priorizando algumas aplicações no nosso planejamento financeiro.

Sem perder a generalidade, aponto alguns caminhos que evidenciam uma melhor apropriação de conhecimento pelos alunos do Ensino Superior quando utilizam tecnologias no estudo de tópicos da Matemática Financeira. A utilização de fórmulas e conceitos “decorados”, definições sem estruturas básicas ou sem aplicações concretas não representam a motivação necessária para o aprendizado da Matemática Financeira para graduandos das ciências exatas.

No desenvolvimento da pesquisa em sala de aula, vou procurar utilizar atividades investigativas que sejam também exploratórias caracterizando a pesquisa como qualitativa, pois através desses instrumentos pretendo analisar as possíveis contribuições que essas atividades podem trazer para modificar o comportamento dos alunos envolvidos. Vou propor que as atividades investigativas sejam feitas com os alunos em duplas, observando as diversas formas de absorção de aprendizagem entre eles, atuando como mediador desse processo e interferindo como motivador em alguns momentos.

1.3. Apresentação da Pesquisa

A partir de leitura de dissertações, teses e artigos científicos e também de nossas observações em sala de aula em relação às dificuldades manifestadas pelos alunos do Ensino Superior em aprender Matemática Financeira, organizamos nossa pesquisa levantando a hipótese de que uma parte dessas dificuldades se deve ao conhecimento incompleto ou fragmentado sobre tópicos da Matemática Financeira. Isto pode ser trabalhado com a utilização das TICEM – Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Educação Matemática, por meio de atividades investigativas, sendo algumas de caráter exploratórias. Essas atividades podem contribuir para que o aluno possa ter uma melhor apropriação desse campo aplicativo da Matemática.

O objetivo principal dessa pesquisa foi a de construir, implementar e analisar uma proposta de ensino de Matemática Financeira para alunos do curso de graduação da Universidade Federal de Ouro Preto. Tal proposta fundamentou-se na utilização de atividades de planejamento, elaboração e execução de um projeto sobre os tópicos da Matemática Financeira, a partir de cenários de investigação compostos de ambientes informatizados, utilizando planilhas eletrônicas, envolvendo atividades investigativas que foram apresentadas de forma didática, durante o curso, modificando o comportamento dos alunos durante as aulas. De forma que contemplem uma proposta voltada para o

desenvolvimento das habilidades de alunos do Ensino Superior para construir planilhas eletrônicas que possibilitem a realização de projetos pessoais e coletivos que se apropriem das capacidades desenvolvidas em sala de aula dentro das atividades propostas no projeto.

1.3.1. Questão de Investigação

De acordo com o levantamento realizado e com a hipótese de trabalho sobre a importância da utilização de softwares como a HP12C (Calculadora HP 12-C; calculadora mais utilizada no mundo para aplicações no mercado financeiro), o Excel (programa de planilhas da maioria dos computadores) e outros para a aprendizagem de Matemática Financeira na formação de alunos da Graduação da UFOP, então formulamos uma problemática de pesquisa, dada pela questão:

Como o uso de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais pode contribuir na formação da Educação Matemática Financeira de alunos do Ensino Superior? Especificamente, que contribuições o uso de *softwares* pode oferecer para a formação dos alunos de graduação da UFOP?

Essa questão se enquadra na Linha de Pesquisa 1 – Educação Matemática Superior, Informática Educacional e Modelagem Matemática, desenvolvida no Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto.

1.3.2. Objetivos

- Verificar quais são as possíveis contribuições de se utilizar ambientes informatizados, que constituem cenários de investigações, próprios para o desenvolvimento de conceitos de Matemática Financeira Superior, utilizando-se de planilhas eletrônicas como o Excel e calculadoras científicas (HP12-C);
- Desenvolver as habilidades da Matemática Financeira de alunos dos cursos de graduação da UFOP, dentre elas a de visualizar planilhas eletrônicas de financiamentos de bens de consumo;

- Planejar, implementar e avaliar atividades utilizando softwares que possibilitem uma melhor compreensão de conteúdos tais como juros compostos, taxas de equivalência, tabelas de financiamentos (Price, SAC, SAM e outros) e projetos de plano de negócios.

1.3.3. Metodologia de Pesquisa

A metodologia a ser utilizada é qualitativa, devido às formas de coletas de dados dentro do ambiente educacional, à análise desses dados, à natureza das atividades investigativas e exploratórias e ao fato dos agentes envolvidos na pesquisa serem únicos em sua relação com o conhecimento, com a tecnologia, com o pesquisador e com eles próprios, apresentando uma subjetividade da pesquisa qualitativa.

O trabalho foi iniciado fazendo uma pesquisa bibliográfica no banco de dados da Capes sobre todos os artigos, dissertações e teses sobre Matemática Financeira, dentre outros, que se relacionam com o tema. Durante essa pesquisa, foram levantadas hipóteses numa perspectiva de propor atividades para o desenvolvimento das habilidades de entender o mercado financeiro e se apropriar desses conhecimentos a serem aplicadas em sala de aula, especificamente na Educação Superior, como suporte para o estudo de Matemática Financeira.

Foi feita uma pesquisa de campo com alunos da graduação da UFOP e que apresentou uma abordagem qualitativa, pois não serão feitos apontamentos de dados estatísticos ao objeto de pesquisa. A abordagem qualitativa será realizada sobre todos os fatores abordados referentes ao ambiente informatizado e de sala de aula, com o objetivo de desenvolver uma Proposta Didática como uma alternativa para o ensino de Matemática Financeira no Ensino Superior, envolvendo atividades para desenvolvimento das habilidades com o uso das TICEM e conhecimento do mercado financeiro como um todo. Essa Proposta Didática gerou um produto educacional do Mestrado Profissional em Educação Matemática.

1.4. Estrutura da Dissertação

A estrutura básica da nossa dissertação de mestrado foi pensada e construída por seis capítulos: um introdutório e cinco teóricos que estão interligados por meio dos referenciais teóricos e pela pesquisa em si. Assim temos a seguinte estrutura:

- Capítulo 1: Apresentando nossa história de vida e um pouco de nossa pesquisa
- Capítulo 2: Matemática Financeira: da história para a sala de aula
- Capítulo 3: As Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Educação Matemática Financeira
- Capítulo 4: A Pesquisa: Metodologia e Instrumentos
- Capítulo 5: O Contexto e o Procedimento da Pesquisa: apontando para categorias de análise
- Considerações Finais
- Referências Bibliográficas
- Anexos

Capítulo 2

MATEMÁTICA FINANCEIRA: DA HISTÓRIA PARA A SALA DE AULA

“A economia brasileira só será plenamente competitiva quando nossas taxas de juros, seja para o produtor, seja para o consumidor, se igualarem às taxas praticadas no mercado internacional. Quando atingirmos este patamar, nossos produtores vão poder produzir e vender melhor, e nossos consumidores vão poder comprar mais e pagar com mais tranquilidade.”

Dilma Rousseff

Para nos localizarmos nesse universo acadêmico da Matemática Superior, necessitamos de algumas informações sobre o ensino de Matemática Financeira nos Ensinos Fundamental e Médio das escolas, das suas diretrizes curriculares, das dificuldades apresentadas por professores e alunos dentro desse contexto educacional, nas formas de “transmissão” de informações. Como os livros didáticos abordam esse conteúdo? Como os professores de Matemática fazem parte desse ambiente educacional? E os alunos, como estão inseridos nesse contexto educacional?

Para responder essas perguntas, poderíamos deixar a nossa impressão, porém poderíamos nos deixar influenciar pelas nossas intenções iniciais e perderíamos a nossa ética profissional, escrevendo de forma parcial. Então, concordamos em estabelecer critérios na análise dos livros didáticos dos Ensinos Fundamental, Médio e Superior, além de entrevistar alguns professores que trabalham com a Matemática Financeira nos vários segmentos da educação. Consideraremos relevantes esses fatores e, a partir deles, elencaremos elementos básicos que contribuíram no processo de ensino e aprendizagem dos alunos do Ensino Superior.

Podemos perceber que fazer essa caminhada do Ensino Fundamental até o Ensino Superior a partir da Matemática não é uma coisa simples. Então, concentramos o nosso foco na Matemática Financeira, devido aos interesses e afinidades apresentadas anteriormente. A Matemática Financeira demanda uma organização e uma fundamentação teórica muito importante dentro da Matemática Pura. Então, recorreremos aos artigos, aos

periódicos, às dissertações de mestrado e às teses de doutorado disponíveis na Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e também nos livros didáticos disponíveis. Com as entrevistas realizadas com professores de Matemática que lecionam essa disciplina nos Ensino Fundamental, Médio e/ou superior, tentaremos buscar alguns significados no levantamento de possibilidades no ensino de Matemática Financeira no Ensino Superior.

Com esse procedimento, situaremos a Matemática Financeira da antiguidade até os dias de hoje, dentro do cotidiano dos povos até o ambiente educacional da sala de aula do Ensino Superior e apontaremos alguns indicadores de problemas e possíveis alternativas no ensino de Matemática. Esses fatores foram apresentados na nossa pesquisa para tentar responder algumas de nossas questões no ensino de Matemática Financeira Superior.

2.1. Um pouco de História

Algumas Civilizações antigas desenvolveram expressões culturais como a escrita, as artes, a astronomia, a economia e em particular, a Matemática, com muito talento. Dentre essas civilizações que conheciam as operações de juros compostos, a mais antiga que se tem registro é aquela formada pelos Sumérios. Segundo Eves (2004, p. 60), cerca de 400 tábuas com inscrições em escrita cuneiforme, em argila, foram encontradas nas proximidades da aldeia de Behistun, num rochedo calcário, onde é o atual Irã, sendo que, mais da metade dessas tábuas de argila registram operações matemáticas utilizadas para se calcular juros compostos. Os Sumérios são povos que formaram a civilização mesopotâmica por volta de 4700 a.C (EVES, 2004, p. 60). Pode-se notar que a ideia de cobrar juros não é recente, de nossa sociedade civilizada.

Além disso, o crescente aparecimento de cidades e pessoas provocou um aumento na demanda de operações matemáticas que pudessem acompanhar a rapidez do desenvolvimento do comércio e dos povos. Na China e no oriente, já se conhecia o ábaco; com o renascimento, apareceram matemáticos que desenvolveram teorias sobre sequências e progressões que poderiam ser utilizadas para calcular juros compostos.

Segundo Eves (2004, p. 343), John Napier, contemporâneo de Ticho Brahe e de Johannes Kepler, matemático escocês, fazendeiro que utilizava juros compostos em suas finanças, criou uma tabela de logaritmos que tinha como principal objetivo diminuir as dificuldades de se calcular juros compostos, transformando multiplicações em adições,

divisões em subtrações, potências em multiplicações e raízes enésimas em divisões, ou seja, trocou operações matemáticas mais complicadas por operações mais simples. Para a época, foi um avanço significativo o uso dessas tecnologias.

Em seguida, Blaise Pascal (EVES, 2004, p.363) contribuiu com a criação do “triângulo aritmético” e a *Pascaline*; posteriormente a primeira calculadora acumulativa foi criada por Gottfried Wilhelm Leibnitz. O uso dessas tecnologias no estudo da Matemática Financeira facilitou muito a compreensão de cálculos e desenvolvimento de novas teorias dentro da Matemática Pura e Aplicada.

No início do século XX, chegaram as primeiras calculadoras comerciais e, posteriormente, os computadores com suas vantagens visuais e operacionais sobre as primeiras máquinas desenvolvidas, além de facilitar as relações sociais com a informação e com a comunicação entre vários segmentos da sociedade (LÉVY, 2008, p.33). Os povos civilizados do mundo moderno se valem de operações matemáticas simples como multiplicações e divisões, somas e subtrações envolvendo grandezas de consumo e bens de troca, no cotidiano do comércio local ou regional, sendo que as mercadorias de um lado e dinheiro (papel moeda, ouro, etc.) do outro lado.

Além dessas operações matemáticas simples, apareceram outras operações que utilizam progressão aritmética e geométrica. Envolvendo cálculo de juros compostos, financiamento por meio da tabela Price¹ ou SAC² de um imóvel, carro ou outro bem de consumo, de transações financeiras entre pessoas e instituições financeiras (como bancos, cooperativas de crédito, *factorys* e até mesmo empresas como, lojas comerciais, indústrias), que representam o mundo jurídico das empresas comerciais e industriais, que utilizam planilhas e calculadoras eletrônicas como HP12-C (PUCCINI, 2009, p. 67).

Podemos perceber que as relações do mundo financeiro se apropriam dessas ferramentas matemáticas para relacionar as pessoas com as instituições de crédito, de forma mais objetiva, dinâmica. O mundo moderno não abre mão de tecnologias que garantem agilidade e boa visualização para a realização de transações financeiras ou projetos de bens de consumo ou de capital. Dentro desse novo paradigma capitalista, necessitamos pelo menos conhecer melhor essas tecnologias e sua utilização no cotidiano

¹ Tabela Price ou financiamento do modelo francês ou pagamentos periódicos iguais, onde os juros e a amortização da dívida estão incluídos no valor da prestação periódica de pagamento do bem em questão, que tem o mesmo valor até a quitação de toda a dívida.

² SAC significa sistema de amortizações constante, ou seja, as amortizações da dívida são iguais até o final da quitação do bem, porém os juros aplicados variam; com isso os valores das prestações periódicas ficam diferentes uns dos outros.

da maioria das pessoas. Os alunos de graduação não são diferentes; eles têm contato com essas operações financeiras de alguma forma.

2.2. Matemática Financeira e o Contexto Educacional

A Matemática Financeira é ensinada nos Ensinos Fundamental, Médio e Superior, em diferentes níveis de complexidade. Para compreender os fenômenos desse tópico no Ensino Superior, precisamos antes fazer uma abordagem de como a Matemática Financeira está inserida no conteúdo programático da Matemática segundo as diretrizes dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais). No Ensino Fundamental, são trabalhados os tópicos de proporções, regra de três e porcentagem e problemas simples de compra e venda em parcelas, em regime de juros simples. No Ensino Médio, de acordo com os PCN de Matemática, a Matemática Financeira deve ser estudada após função exponencial e das aplicações de progressões, ou em forma de projetos. No Ensino Superior a Matemática Financeira é estudada de acordo com a ementa do curso; o conteúdo programático deve ser adequado ao número de horas e de acordo com as aplicações na carreira acadêmica estruturada pelo curso.

Assim sendo, determinamos cinco fatores que consideramos muito importantes para situarmos o ensino de Matemática Financeira. São eles:

- 1) Os PCN e os livros didáticos;
- 2) Uma revisão de literatura de teses sobre Matemática Financeira;
- 3) A ementa e o conteúdo programático de Matemática Financeira no Ensino Superior;
- 4) O Professor de Matemática que ensina Matemática Financeira.

2.2.1 Os PCN e os livros didáticos

Inicialmente, buscamos apoio nos PCN do ensino de Matemática Financeira no Ensino Médio, escritos para orientação dos professores no ensino de Matemática e nos principais livros do ensino médio.

No Ensino Superior não existe uma orientação do MEC para os cursos e faculdades onde se ensina Matemática Financeira. O que existe é uma exigência de se apresentar uma ementa compatível com os objetivos de formação acadêmica e profissional do curso. Começamos então, com o que está escrito nos PCN:

Dentre as aplicações da Matemática, tem-se o interessante tópico de Matemática Financeira como um assunto a ser tratado quando do estudo da função exponencial – juros e correção monetária fazem uso desse modelo. Nos problemas de aplicação em geral, é preciso resolver uma equação exponencial, e isso pede o uso da função inversa - a função logaritmo. O trabalho de resolver equações exponenciais é pertinente quando associado a algum problema de aplicação em outras áreas de conhecimento, como Química, Biologia, Matemática Financeira, etc. Procedimentos de resolução de equações sem que haja um propósito maior devem ser evitados. Não se recomenda neste fazer simples uso de fórmulas... (PCN, 2011, p.75).

No texto original dos PCN de Matemática, a Matemática Financeira é ilustrada com exemplos de função exponencial. Os autores dão uma sugestão de retomar o conceito de juros e correção monetária; nesse momento, o professor pode citar exemplos e aplicações, sem a preocupação com o contexto financeiro no qual estamos inseridos e dos principais problemas que nós, brasileiros, enfrentamos no nosso cotidiano.

Como a Matemática Financeira no Ensino Médio é, assim, apenas uma coadjuvante da função exponencial, podemos prever as consequências na inserção desse tópico na vida dos alunos. Por exemplo, ao entrar na faculdade, o aluno recebe propostas de bancos para obter cartões de crédito, dentre outras nuances do mercado financeiro que fazem parte do mundo do recém chegado a universidade. Em especial, destacamos que a maioria dos alunos da UFOP (Universidade Federal de Ouro Preto) vem de outras cidades de Minas Gerais e de outros estados. Com isso, a vida dos alunos da graduação da UFOP depende do controle de suas finanças pessoais para a sua própria sobrevivência estudantil durante o ano letivo.

Os objetivos, ao analisar os livros didáticos de Ensino Médio, foram:

- 1) Verificar se o conteúdo de Matemática Financeira está de acordo com os descritos nos PCN de Matemática;

- 2) Analisar a formação acadêmica dos autores dos livros didáticos e a forma de exigência do conteúdo de Matemática Financeira nesses livros;
- 3) Verificar as contribuições desses livros na formação de Matemática Financeira dos alunos do Ensino Superior.

Assim, analisamos os seguintes livros didáticos:

1) Matemática – Ensino Médio

Kátia Stocco Smole; Maria Ignez Diniz. 6ª edição. São Paulo: Saraiva, 2010;

2) Matemática – Ciência e Aplicações

Gelson Iezzi; Osvaldo Dolce e outros. 6ª edição. São Paulo: Saraiva, 2010;

3) Conviver Matemática – Ensino Médio

Luiz Márcio Imenes; Estela Milani; Marcelo Lellis. São Paulo: FTD, 2010;

4) Conexões com a Matemática – Ensino Médio

Obra coletiva. Editora responsável: Juliane Matsubara Barroso. 1ª edição São Paulo: Moderna, 2010.

Segundo os critérios adotados para a análise, verificamos que:

- 1) Quanto aos PCN: os livros, em geral, atendem à exigência dos PCN e colocam o conteúdo de Matemática Financeira no terceiro volume, indicado para o 3º ano do Ensino Médio. Tratam de juros simples, descontos chegando, no máximo, a juro composto com financiamentos ou pagamentos de poucas parcelas. Destacamos o livro de Imenes (e outros), como aquele que mais se preocupa com a contextualização dos problemas envolvendo a Matemática Financeira;
- 2) Quanto à formação do(s) autor(es): a maioria dos autores tem formação superior na área de exatas, mas aqueles que estão mais voltados para a área de Educação Matemática são Imenes e Stocco. Podemos ressaltar que mesmo não formado em Matemática, Gelson Iezzi

muito contribuiu (e ainda contribui) para a difusão dos conteúdos de Matemática nas escolas, devido a seus livros publicados, em particular com a Matemática Financeira, mesmo em pequena escala;

3) Quanto às contribuições na área de Matemática Financeira: as contribuições são muito simples e comuns dos cursos tradicionais; o curso é dado por meio do conteúdo tradicional da Matemática utilizando-se de fórmulas, exemplos e exercícios de fixação e pouquíssimas discussões sobre os impactos provocados pelas operações financeiras das empresas que pertencem ao mercado no cotidiano das pessoas. Podemos dizer que eles contribuem para a Educação Financeira, mas contribuem pouco em relação ao que poderiam contribuir com implantação de projetos nessa área que pudessem retratar a realidade dos alunos envolvidos no processo educacional.

Podemos então, concluir que, em geral, os livros do Ensino Médio por nós analisados apresentam um conteúdo de Matemática Financeira dentro das exigências do MEC, a partir dos PCN, mas poucos autores se preocupam com a Educação Financeira que os alunos deveriam estar recebendo para enfrentar sua própria realidade. As contextualizações são poucas e são colocadas nos livros em forma de exemplos ou no rol de exercícios após o final do conteúdo abordado. Acreditamos que a formação dos autores acaba influenciando na forma de abordar esse conteúdo em seus livros. Podemos verificar isso nos livros de Iezzi, Imenes e Stocco. O livro de Iezzi representa uma linha que se preocupa mais com o conteúdo, de forma mais tradicional em Matemática, buscando o aprendizado pela habilidade em fazer muitos exercícios (paradigma do exercício), enquanto os livros de Imenes e Stocco se preocupam mais com as contextualizações e aplicações, procurando despertar o interesse dos alunos no conteúdo abordado.

Apesar de não os termos analisado aqui, destacamos alguns livros produzidos especialmente para o professor de Matemática visando a melhoria na sua qualificação para ministrar bem o conteúdo de Matemática Financeira. Podemos então, citar dois desses livros:

1) *Matemática Financeira para a escola básica: uma abordagem prática e visual*: Coordenado pela Professora Doutora Lilian Nasser da UFRJ, dentro do projeto Fundação, publicado em 2010, contando com o apoio da UFRJ, esse livro é voltado para a educação

básica e não atende diretamente ao Ensino Superior, mas contribui de forma significativa na formação de conceitos elementares da Matemática Financeira e de uma consciência financeira nos alunos;

2) *A Matemática do Ensino Médio – Volume 2*: De autoria dos professores Elon Lages Lima, Paulo Cezar Pinto Carvalho, Eduardo Wagner e Augusto César Morgado, fazendo parte da Coleção do Professor de Matemática da SBM, foi elaborado com o objetivo de dar apoio aos professores do Ensino Médio de Matemática. A coleção do professor de Matemática segue as orientações dos PCN, no livro do 1º ano, ao estudar funções exponenciais cita os juros compostos como uma aplicação da função exponencial. No livro do 2º ano, possui um capítulo pequeno sobre Matemática Financeira como desdobramento de progressões, com muitos exemplos de juros compostos. A linguagem matemática desses livros é mais elaborada, sofisticada e acadêmica. Esses livros são adotados pelo IMPA (Instituto de Matemática Pura e Aplicada) nos cursos de atualização de professores de Matemática, no período de férias nas universidades federais de todo o território brasileiro, em parceria com o IMPA.

No Ensino Superior, encontramos algumas contradições no direcionamento e orientação dos cursos de graduação, ementas e conteúdo programático. Isso pode ser uma influência dos livros didáticos, que apresentam um perfil mais técnico e com tutoriais e procedimentos técnicos voltados para uma formação mais tecnicista, diferente da formação conceitual que privilegia outra categoria de profissionais mais pensadores e questionadores, valendo-se de tecnologias para analisarem essas aplicações no cotidiano das pessoas.

Para analisarmos os livros didáticos do Ensino Superior, adotaremos os seguintes critérios:

- 1) Formação do(s) autor(es);
- 2) O conteúdo abordado;
- 3) A tecnologia utilizada.

Os livros analisados do Ensino Superior foram livros de Matemática Financeira Superior que mais são utilizados nas Faculdades de Economia e de Administração da

grande Belo Horizonte, Minas Gerais e no Brasil, como detectamos a partir de uma pesquisa virtual. São eles:

1) Matemática Financeira – Objetiva e Aplicada

Abelardo de Lima Puccini. 8ª edição. São Paulo: Saraiva, 2009;

2) Introdução ao Cálculo para Administração, Economia e Contabilidade

Pedro Morettin; Samuel Hazzan; Wilton Bussab. São Paulo: Saraiva, 2010;

3) Matemática Financeira com HP12-C e Excel

Adriano Leal Bruni, Rubens Fama. São Paulo: Atlas, 2002;

4) Pesquisa Operacional para os cursos de Economia, Administração e Ciências Contábeis

Ermes Medeiros da Silva; Elio Medeiros da Silva; Valter Gonçalves; Afrânio Carlos Murilo. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 1999;

5) Matemática Financeira

Samuel Hazzan; José Nicolau Pompeo. 6ª edição. São Paulo: Saraiva, 2007.

O livro mais utilizado é o livro do Puccini, devido a sua praticidade, clareza nos exemplos apresentados e linguagem acessível, apresentando também o uso de tecnologias como a HP12-C e o Excel para montagem de planilhas. É importante ressaltar que, mesmo esse livro traz essas tecnologias a nível tutorial, ou seja, “siga o modelo ou aperte as seguintes teclas”, exigindo do aluno uma formação mais técnica. O autor tem graduação em Engenharia e utiliza de sua experiência profissional para trabalhar exemplos para os diversos cursos de Matemática Financeira Superior.

Os outros livros de Matemática Superior tiveram como objetivo principal o de introduzir as tecnologias no nível superior segundo tutoriais. Esse objetivo está aliado à ideia de que essas tecnologias, citadas anteriormente, seriam como um “salva-vidas” para os alunos de cursos superiores. Porém, não parecem preocupados em trabalhar os conceitos matemáticos que são necessários para a compreensão desses tópicos de forma mais completa. Mais uma vez, podemos notar como a formação do autor influencia na linguagem e nos objetivos do livro didático.

Afirmamos que são livros bem escritos, mas trazem consigo a formação acadêmica com que seus autores foram preparados nas academias; por meio de tutoriais para a construção dos propósitos didáticos dentro de um formato rígido para a investigação acadêmica, deixam o aluno como um leitor de um manual de instruções, não se preocupando em capacitá-lo para suas próprias tomadas de decisão no seu cotidiano pessoal e profissional.

O ensino de Matemática Financeira no Ensino Superior tem caráter profissional, como vimos na linguagem apresentada nos livros didáticos; além disso, depende do enfoque adotado na maioria das universidades e faculdades do Brasil. Como a maioria desses livros adotados tem uma visão tradicional, tecnicista e tutorial na utilização das TICEM para o desenvolvimento das atividades propostas ou para a realização de projetos de aplicação desses tópicos no cotidiano, concluímos que a informática utilizada depende apenas de um tutorial, não permitindo a exploração detalhada de *softwares* por parte do aluno.

2.2.2. Uma revisão de literatura sobre Matemática Financeira

Para compreendermos o ensino de Matemática Financeira no Ensino Superior, tomamos a atitude de fazer um levantamento sobre o que os pesquisadores da Educação Matemática têm produzido nesses últimos anos e as possíveis contribuições nesse contexto educacional. Com isso, levantamos algumas pesquisas na área de Matemática Financeira; dentre eles, podemos citar:

1) O ensino de Matemática Financeira na graduação com a utilização da planilha e da calculadora: uma investigação comparativa, de Adriano Feijó (2007); trata-se de uma dissertação que destaca a importância do uso de calculadoras eletrônicas e a planilha do Excel para modificar o comportamento dos alunos de um curso de Ciências Contábeis de uma faculdade particular do Rio Grande do Sul, fazendo uma abordagem da motivação dos seus alunos ao utilizarem esses veículos e faz uma amostragem quantitativa sobre os elementos envolvidos, os alunos, sua origem, a sua formação e o aproveitamento em questões investigativas;

2) O ensino de Matemática Financeira com tecnologias: um estudo com professores de um grupo de formação continuada, de Merielen Fátima Caramori e Nilce Fátima Scheffer

(2009); trata-se de um artigo que trata do uso de calculadora HP12-C e do Excel na formação continuada de professores, destacando a importância na formação do professor para o ensino da Matemática Financeira com o uso de tecnologias que o auxiliem na sala de aula e motivem os alunos, por meio dessas ferramentas, a desenvolverem o senso crítico no seu contexto educacional e no seu cotidiano;

3) Planilhas convencionais e on-line: um estudo comparativo para o ensino na graduação, de Luiz Carlos Gomes Moreira (2008); trata-se de uma dissertação que destaca a importância do uso de calculadoras eletrônicas e a planilha do Excel para modificar o comportamento dos alunos de um curso de Ciências Contábeis, fazendo também uma análise no uso das tecnologias da informação no ensino de Matemática Financeira Superior;

4) Uma abordagem visual para o ensino de Matemática Financeira no Ensino Médio, de Rosa Cordelia Novellino de Novaes (2009); trata-se de uma dissertação que destaca a importância do uso das tecnologias da informação, em particular as calculadoras, no Ensino Médio, dentro do estudo de Matemática Financeira, explorando as atividades investigativas.

Passemos agora, para a questão da ementa e do conteúdo de Matemática Financeira em alguns cursos de graduação.

2.2.3. Ementa e conteúdo programático de Matemática Financeira Superior

Em geral, o conteúdo trabalhado em Matemática Financeira Superior depende da composição do curso e das suas diretrizes didático-pedagógicas. Isso pode ser visto por meio das ementas e conteúdos programáticos dos diversos cursos de graduação para os quais a disciplina de Matemática Financeira é oferecida.

Procuramos aqui fazer uma análise de disciplinas oferecidas para o curso de Licenciatura em Matemática em algumas universidades e faculdades de Minas Gerais. Inicialmente, consultamos e listamos 40 (quarenta) universidades e faculdades particulares e públicas de Minas Gerais, verificando uma certa semelhança em alguns programas. Então, resolvemos escolher 3(três) universidades / faculdades descritas a seguir:

1) UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais, por ser uma referência nacional entre as universidades federais e apresentar uma ementa muito semelhante a outras universidades federais brasileiras;

2) UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto, por termos facilidade e acesso aos conteúdos e ementas do curso de Licenciatura em Matemática, além de ser o local de realização da nossa pesquisa de campo;

3) FAPEF – Faculdade Pereira de Freitas de Ipatinga – MG, por termos acesso ao Coordenador do curso de Licenciatura em Matemática, podendo nos fornecer informações com maior precisão.

Pesquisando as ementas, conteúdos e bibliografias da Matemática Financeira, inicialmente, vamos mostrar o quadro comparativo das universidades, a carga horária, o período de oferecimento, além da natureza da disciplina (se a disciplina é obrigatória ou é uma disciplina optativa):

Quadro 1) Carga horária, período de oferecimento e natureza de Matemática Financeira

Universidade	Carga Horária	Período	Natureza
UFMG	30 horas	8º	Optativa
UFOP	30 horas	7º	Obrigatória
FAPEF	60 horas	6º	Obrigatória

Observamos que a carga horária de Matemática Financeira na UFMG e na UFOP é de apenas 30 horas, porém na UFOP é obrigatória e na UFMG é optativa. Já na FAPEF, a carga horária é de 60 horas e a disciplina é obrigatória. Além disso, é uma disciplina dada nos últimos períodos de formação, mostrando que o aluno deve ter uma boa base de Matemática para poder utilizar os conceitos da Matemática Financeira, na perspectiva de ser uma disciplina utilizada no cotidiano dos graduandos.

Analisaremos, agora, as ementas com o intuito de verificar as semelhanças e diferenças e, ainda, se a carga horária é suficiente para ministrar todo o conteúdo proposto.

Quadro 2) Ementa de Matemática Financeira

Universidade	UFMG	UFOP	FAPEF
Ementa	Razões e proporções; regra sociedade; regra de três; porcentagem; juros; descontos; inflação; capitalização; empréstimos e planos de amortização; títulos de renda fixa.	Razões e proporções; regra sociedade; regra de três; porcentagem; juros; descontos; inflação; capitalização; empréstimos e planos de amortização; títulos de renda fixa.	Juros simples e compostos; desconto simples e composto; sistemas de capitalização e amortização.

Podemos observar que as ementas são equivalentes, especialmente a da UFMG e da UFOP que são idênticas. Para não nos estendermos muito nos conteúdos programáticos, trazemos nos anexos, apenas o conteúdo da UFMG, que é muito semelhante às demais faculdades analisadas.

Além de observar esses aspectos, outro fator muito importante no ensino de Matemática Financeira são os professores de Matemática. Na maioria, são eles que lecionam a Matemática Financeira nos diversos segmentos educacionais, do ensino básico até o Ensino Superior; por isso é necessário escutá-los, quanto a sua prática pedagógica, sua realidade, suas angústias e seus objetivos pessoais e profissionais. Sendo assim, fizemos uma breve entrevista com alguns professores de Matemática que lidam com a Matemática Financeira.

2.2.4. Os professores de Matemática e a Matemática Financeira

Com o objetivo de buscar contribuições sobre a formação da Educação Financeira dos professores dos cursos de Licenciatura em Matemática, entrevistamos 4 (quatro) professores de Matemática, sendo que 2 (dois) deles lecionam Matemática para os Ensinos Fundamental e Médio e os outros 2 (dois) para o Ensino Superior. Destacamos ainda que 2 (dois) deles foram nossos colegas de graduação na UFMG, o Prof. Fred e o Prof. Leopoldo e os outros 2 (dois) professores, o Prof. Rubens e o Prof. Osvaldo são nossos colegas de trabalho. Todos colaboraram com a entrevista e concordaram em serem citados na pesquisa, não havendo nenhum constrangimento em suas declarações.

Observamos pelos relatos dos professores que, apesar de terem a mesma formação acadêmica, sendo todos formados na UFMG, eles têm considerações diferenciadas sobre a forma de ensinar Matemática Financeira, sobre a abordagem do conteúdo em sala de aula, sobre a forma como trabalhar com o livro didático e sobre suas perspectivas quanto ao ensino de Matemática Financeira.

Percebendo possíveis alternativas para a construção de uma prática pedagógica diferenciada para o ensino de Matemática Financeira no Ensino Superior, analisamos os relatos dos professores de forma mais sintética, abordando os seguintes tópicos pré-estabelecidos:

- 1) A Matemática Financeira presente na formação do professor de Matemática;
- 2) Os livros didáticos de Matemática Financeira e a sua linguagem;
- 3) A importância do ensino de Matemática Financeira;
- 4) O uso de tecnologias no Ensino de Matemática Financeira Superior.

2.2.4.1. A Matemática Financeira presente na formação do professor de Matemática

Todos os professores entrevistados formaram-se na UFMG. Porém, em épocas diferentes; Osvaldo, Fred e Leopoldo, nas décadas de 1980 e 1990; Rubens em 2000. Na

graduação de todos eles, a Matemática Financeira não foi oferecida como disciplina obrigatória, ou seja, não fez parte das disciplinas fundamentais do curso de Licenciatura e do Bacharelado em Matemática. Apenas 2 (dois) deles fizeram Matemática Financeira na graduação: Osvaldo na FACE / UFMG e Leopoldo no ICEX / UFMG. Os outros 2 (dois) não fizeram a disciplina, pois ela não foi oferecida ou por não ser orientado por nenhum professor.

É uma opinião unânime entre todos os professores entrevistados, que essa disciplina deveria ser disciplina obrigatória, devido à sua importância na profissão do professor de Matemática. Podemos verificar isso na citação do Prof. Rubens:

Com certeza. É muito importante essa formação dentro da academia, porque faz falta, porque na graduação foi me apresentada como optativa. Eu sentia falta disso, dentro do currículo da matemática mesmo, como matéria específica, que devia fazer parte dele.[...] A gente acabava conversando com os colegas sobre isso, e percebendo a importância da Matemática Financeira e da análise combinatória, que também foi apresentada como optativa.

(Entrevista do Professor Rubens – 2011)

Eles afirmaram que aprenderam Matemática Financeira dando aulas para cursinhos preparatórios e cursos de Economia e Administração, estudando sozinhos para aprender a disciplina. Podemos verificar isso, de acordo com a fala do Prof. Fred:

Eu fui dar aula disso depois em cursinho... é que cai muito, e aí eu tive que começar a estudar e aprender a resolver problemas. Mas, você só fica ali, com juros simples, juros compostos, pagamentos parcelado e em duas ou três vezes no máximo, em que você não usava na verdade fórmulas [...] se me pedir para dar aula de Matemática Financeira, num curso básico de Economia e de Administração, eu vou ter que estudar, eu não sei essa matéria.

(Entrevista do Professor Fred – 2011)

2.2.4.2. Os livros didáticos de Matemática Financeira e a sua linguagem

Os livros didáticos apresentam uma linguagem rigorosa e dificultam a compreensão do conteúdo por parte do aluno; isso dificulta a sua utilização na sala de aula. Ainda segundo nossos depoentes, falta um interesse em ensinar e uma postura diferenciada do professor.

O Prof. Fred, que é autor de livros, fala muito bem desse assunto e aponta alguns fatores que dificultam a utilização dos livros didáticos, além de apontar outras consequências, do uso indevido do livro didático:

Os livros didáticos ainda, mesmo os meus, ainda considero que eles não são bacana... tem uns feitos pro professor, que o aluno não consegue interagir com o livro, a linguagem do livro muito complicada, tem que ter rigor, tem que ter rigor, mas o rigor tem que ter um limite se não o aluno não compreende, tem que ter rigor nos conceitos, nas notações, rigor com a linguagem, mas tem que ter um limite para isso também. O livro não é só para o professor, para o professor preparar a aula dele, o livro é para o aluno [...] mas tem a questão da qualidade de ensino, que a escola não está discutindo e que passa, pelos projetos educacionais, nos últimos anos, implantado em escola pública, do tipo escola plural em Belo Horizonte, e muitos outros lugares que acabou com a retenção, o aluno não é mais retido [...] basta frequentar a escola, ter presença, responder chamada, que não precisa ter nota, para ele ir para o sétimo ano, oitavo ano, nono ano, isso faz, isso tira a motivação do aluno para estudar, e a geração que a gente tá vendo agora no ensino médio foi aquela geração que desde pequeno entrou e começou com essa escola.

(Entrevista do Professor Fred – 2011)

Outro aspecto a serem observados sobre o livro didático no Ensino superior são as formas de apresentar esse conteúdo de forma prática e tutorial para o uso de tecnologias. Segundo o Prof. Osvaldo, os livros apontam mais a praticidade da Matemática Financeira e o professor deve complementar a abordagem desses conteúdos em sala de aula, através de projetos e aplicações:

Eu acho importante demais, não que eu defenda exclusivamente esses recursos, só esses recursos em sala de aula, mas eles são uma fonte complementar de suma importância, que se você não fizer o curso sem atrelar esses fatores, você está negando o mundo que existe aí fora, mas a gente não pode também fazer o extremo, só ficar com esses recursos. Aí o aluno, quando vê uma situação nova, ele não sabe sair dessa situação, porque ele não teve uma aprendizagem matemática, metodológica, sabendo diferenciar um problema do outro. Como parte complementar é importante [...] eu acho que essa parte tecnológica deve complementar o estudo da matemática financeira na sala de aula.

(Entrevista do Professor Osvaldo – 2011)

O Prof. Leopoldo também comenta sobre o material didático de Matemática Financeira nos Ensinos Fundamental, Médio e no Superior, externando a sua opinião de um professor que tem experiência em Finanças no âmbito internacional, observando a sua formação na UFMG e na Universidade de Nova York:

É, na verdade, tudo que estudei de Matemática Financeira até eu ir para os Estados Unidos, eu estudei por conta própria, até então eu tive que correr atrás mesmo, ir buscando, inclusive uma dificuldade muito grande, porque falta material de boa qualidade que a gente possa usar de matemática financeira, em português. Depois que eu fui pros Estados Unidos, lá, eu fiz algumas disciplinas de doutorado, nessa área, até tive correr atrás muito, justamente porque eu não tinha nenhuma formação antes. Então, de repente, eu caí numas disciplinas de doutorado, ali que, da Matemática Financeira, já num nível bastante avançado, eu tive que me virar para correr da parte básica.

(Entrevista do Professor Leopoldo – 2011)

Quanto aos livros didáticos, o Prof. Leopoldo fala da carência de conteúdos de Matemática Financeira nos livros utilizados nos Ensino Fundamental, Médio e Superior, aqui no Brasil. ele afirma participar de um projeto de Educação Financeira, em que um dos objetivos é produzir um material didático de boa qualidade para toda a população brasileira. Fala da responsabilidade social que as instituições financeiras não possuem, obrigando parte da população a trabalhar muito para sustentar a outra parte que, apesar de ser uma minoria, é detentora da maior riqueza. Que enquanto houver essa desigualdade, o Brasil e o mundo não conseguirão se livrar dos maiores problemas sociais e ambientais existentes, que o poder econômico deve trabalhar para a sociedade, e não a sociedade trabalhar para o setor financeiro, como acontece hoje. E que muitas vezes a maioria da população acha que finanças é assunto para rico e, na verdade, quem mais necessita de finanças são as camadas sociais menos favorecidas economicamente. Podemos verificar essa forma descontraída e verdadeira de expressar essas afirmações do Prof. Leopoldo, como abaixo:

A gente brinca... muita gente fala assim comigo: Poxa, finanças é um coisa pra rico. Aí eu falo: rico não precisa, porque ele já tem dinheiro. Finanças é um conhecimento mais útil para o pobre, porque na verdade, um dos conceitos que a gente vive lutando, que é importante a pessoa entender, é quando a gente fala em finanças, a gente fala em dinheiro, mas fala também na falta de dinheiro. E a falta de dinheiro tem que ser muito mais bem administrada do que o dinheiro.

(Entrevista do Professor Leopoldo – 2011)

2.2.4.3. A importância do ensino de Matemática Financeira

Dos professores entrevistados, todos falaram da importância de introduzir a Matemática Financeira com situações-problema, envolvendo situações do cotidiano como forma de motivação do aluno. Citamos a forma do Prof. Osvaldo trabalhar com esses conteúdos, buscando mostrar aos alunos, o quanto é importante a Matemática Financeira na vida das pessoas:

A pessoa vai utilizar mais a Matemática Financeira do que o próprio Cálculo. Não é que estou desprezando o Cálculo, não. Acho Cálculo super importante. Mas tal importante o Cálculo é, a Matemática Financeira também é. E o cálculo demanda muito mais carga horária que a Matemática Financeira, então eu vejo que a Matemática Financeira é importante tanto pros economistas como para os matemáticos. [...] Bem no curso superior, a gente tem que falar que já houve uma mudança, de uns anos prá cá, vinte anos prá cá, bem acentuada na Matemática Financeira, que existe pequenas variações, por exemplo, ciências contábeis, administração, economia, tem pequenas variações, talvez devam ser dadas. [...] as instituições financeiras elas estão querendo, existem, pelo que eu to observando aí, é mais programas únicos, por exemplo, uma instituição superior trabalha com o mesmo programa de contábeis, economia, até matemática.

(Entrevista do Professor Osvaldo – 2011)

Os depoentes apontam que o conteúdo de Matemática Financeira deve ser único, no Ensino Médio e também no Ensino Superior, porém o enfoque que a disciplina deve tomar depende das áreas afins, privilegiando as formas de pagamentos, operadores financeiros, principais aplicações e utilização de juros compostos no cotidiano das pessoas e de grupos de mesma área profissional, se possível desenvolvendo projetos multidisciplinares.

2.2.4.4. O uso de tecnologias no Ensino de Matemática Financeira Superior

O uso de tecnologias no Ensino Superior de Matemática Financeira nos remete ao uso de calculadoras eletrônicas, em particular a HP12-C, planilhas eletrônicas do Excel, gráficos e *softwares*, bem como aulas planejadas em slides para a apresentação ou para exercitar problemas que utilizam a Matemática Financeira na sala de aula.

Podemos observar na fala de Leopoldo e de Osvaldo que a Matemática prepara os alunos para criar habilidades em fazer contas, mas também para aprender conceitos matemáticos. Esse aluno, assim, deve estar preparado para realizar operações financeiras e

responder questões novas. Quanto à utilização das tecnologias no ensino da Matemática Financeira, o Prof. Osvaldo foi bem categórico em afirmar a importância desses recursos didáticos no ensino dessa disciplina, já que os graduandos vão trabalhar ou já trabalham com essas tecnologias no seu cotidiano; assim, a faculdade não pode negar esse direito aos alunos de se apropriarem dos recursos computacionais, sem perder sua verdadeira função de formar um profissional competente, tanto nas habilidades matemáticas para novas situações, quanto para utilizar as tecnologias na sua profissão.

Quanto ao uso de tecnologias no ensino de Matemática Financeira Superior, o Prof. Leopoldo foi bem pragmático ao dizer que o mundo atual das finanças não sobrevive sem os recursos computacionais e que o aluno do curso superior deve fazer a opção pelas planilhas eletrônicas, que podem ser obtidas pelo Excel, ou outra ferramenta eletrônica de Iphones, Ipad, ou até mesmo alguns celulares. Segundo Leopoldo, a calculadora HP12-C é dos anos de 1970, sendo assim antiquada e sua forma tutorial é cansativa para os alunos. Logo, devemos privilegiar em sala de aula, as atividades investigativas de pesquisa e exploração do *software* utilizado.

Com base nas entrevistas, verificamos que, no caso dos 4 (quatro) professores, a sua preparação / formação não foi adequada para que eles lecionassem a disciplina com segurança e com confiança perante seus alunos; apesar da mesma formação e do empenho de todos eles, cada professor procurou, por si só, uma forma de se preparar para lecionar Matemática Financeira. A prática pedagógica e a vontade de ensinar bem esse conteúdo levaram os professores a buscar o desenvolvimento necessário para contornar as dificuldades apresentadas. Todos se dizem limitados na investigação, mesmo assim, procuram abrir discussões sobre as aplicações desse assunto no cotidiano de seus alunos, pois seus alunos não se sentem seguros sobre vários termos do mercado, tais como: Taxa Selic, LTN, CDI, juros simples compostos, tabela Price, amortizações de uma dívida, debêntures³ e outros papéis financeiros.

Analisando as entrevistas, pudemos ter uma boa visão de como os professores e alunos se apropriam dos instrumentos utilizados na sala de aula para a construção de seus conhecimentos sobre Matemática Financeira. Essas evidências apresentadas pelos

³ Debêntures são valores mobiliários representativos de uma dívida de médio e longo prazo que asseguram aos seus detentores (debenturistas) direito de crédito contra a companhia emissora.

depoimentos dos professores não são as únicas, mas constituem um tema que pode ser investigado no campo da Educação Matemática Financeira.

Capítulo 3

AS TECNOLOGIAS INFORMACIONAIS E COMUNICACIONAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA FINANCEIRA

“Cabe ao educador refletir profundamente sobre os meios de comunicação [...] devido à novidade da cultura dos meios, à sua força da integração na sociedade e ao emprego de códigos singulares, será necessário formar cidadãos para essa cultura.”

Roseli de Alvarenga Corrêa

Para situarmos as Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Educação Matemática – TICEM em nossa pesquisa, necessitamos fazer uma abordagem histórica das TICEM no mundo e, principalmente, no Brasil.

As aplicações de TICEM em sala de aula podem se constituir em cenários de investigações nas aulas de Matemática Financeira. Afirmamos isso de acordo com os referenciais teóricos adotados, com a nossa percepção de professores de Matemática e também como pesquisadores do ensino de Matemática Financeira no contexto propiciado pela pesquisa realizada. Além de citarmos as principais contribuições das TICEM na sala de aula, buscaremos, segundo pesquisadores, ressaltar suas formas de aplicações visando um maior envolvimento por parte do aluno no ambiente educacional. Assim, enxergamos que a utilização das TICEM se constitui como um dos principais fatores na montagem de um cenário de investigação. Esse cenário, em nossa pesquisa, será composto pelo ambiente informatizado, por atividades investigativas de caráter exploratório e por atitudes apontadas pela Educação Matemática em relação a conduta do professor de Matemática.

3.1. Um breve histórico das TICEM na sala de aula

Numa breve digressão histórica que parte da Grécia antiga (EVES, 2004), baseando-se na memória e em escritos em papiros, heranças dos egípcios e dos babilônicos, a evolução no uso de tecnologias no ensino, em geral, passa pela lousa que sujava toda a blusa dos alunos, vai até o aparecimento do lápis e do papel e,

posteriormente, engloba a invenção da gráfica e a publicação de livros no lugar de livros “manuscritos” dos monges e dos mosteiros.

Os egípcios já utilizavam papiros para fazer registros de leis, documentos importantes como medições e cálculos de áreas ou juros de dívidas de guerra. Podem ser encontrados nos famosos Papiros de Rhind e de Moscou, problemas geométricos de áreas e grãos (EVES, 2004, p. 75). Nos mosteiros e nas primeiras escolas pós-Idade Média, durante o Renascimento, os alunos utilizavam uma pequena lousa lisa ou pedaços de carvão ou ainda, pedras de calcário para escrever os ensinamentos e praticar e fazer exercícios (MIORIM, 1995), apagando com a manga da camisa ou da vestimenta utilizada pelos alunos. Esses saíam muito sujos de carvão após as aulas.

Podemos observar um pouco mais da história de “tecnologias” no ensino, a partir do relato de Miorim (1995) sobre a evolução da escola no decorrer dos tempos, fazendo uma rica descrição de detalhes dessa escola antiga. Miorim (1995) descreve alguns materiais didáticos da escola antiga e da escola medieval, para entendermos algumas heranças e outras evoluções que a nossa escola atual recebeu daquelas escolas:

Na escola de Letras – uma sala onde existia apenas uma cadeira para o mestre-escola e tamboretes de madeira sem encosto para alunos – a criança aprendia a ler, escrever e contar. Os materiais utilizados na sala eram: o rolo de papiro, que seria equivalente ao nosso livro didático, onde o mestre havia copiado os textos que seriam estudados pelo aluno; as tabuletas de madeira enceradas, onde se escrevia por meio de uma punção cuja extremidade oposta, arredondada, podia servir para apagar; as tabuinhas para escrever a tinta com uma pena feita de caniço, apontado e fendido; a tinta, fornecida em forma sólida, como entre nós a tinta nanquim, que era triturada e diluída previamente pelo mestre; uma pequena esponja que servia, nesse caso de apagador; os papiros que eram raros e caros, e por esse motivo eram utilizados na frente e no verso, e apenas após o aluno ter adquirido alguma prática na escrita, e os cacos de cerâmica, os *ostraka*, que eram bastante utilizados para rascunhos e correspondência particular (MARROU, 1975, p. 233-234). O ensino de matemática nesse nível elementar era bastante modesto. Ele resumia-se praticamente a ensinar contar, o que significava apenas aprender “a lista dos números inteiros, cardinais e ordinais, tanto pelos nomes como pelos símbolos” e aprender a contar pelos dedos, ou seja, simbolizar por meio de duas mãos

(MIORIM, 1995, p. 54, grifo do autor).

Na Escola Moderna, dos anos de 1920 até os anos de 1950, a forma do ensino passou de tecnologias da memorização, do lápis e do papel, do livro didático, para a evolução de gravuras inseridas no livro didático, que tornavam o livro didático mais

atrativo e mais interessante de se observar, dando vida aos textos dos problemas que apareciam nos livros de Matemática da época.

Com o Movimento da Matemática Moderna dos anos de 1950 a 1970, os símbolos e operações com conjuntos tentaram melhorar a compreensão de temas mais complexos na Matemática. Com o uso de calculadoras comuns e calculadoras gráficas, podemos perceber cada vez mais, a tentativa dos educadores de todas as áreas e, em especial, da área de Matemática, de introduzir novas e aproveitar as velhas tecnologias no ensino da Matemática no decorrer dos novos caminhos da educação no mundo e no Brasil.

Por fim, chegamos à era da informática na escola. As leis governamentais estabelecem normas para informatizar as escolas e tentar mudar o ensino de Matemática nas escolas e faculdades (BORBA, 2001). Podemos ainda verificar em Borba (2005), a utilização das TICEM no ensino de Cálculo numa turma de Biologia, onde se usa calculadoras gráficas CBR, em atividades investigativas e colaborativas com os alunos.

Essas estratégias são formas diferentes das tradicionais de ensinar Matemática e, especialmente, Matemática Financeira utilizando computadores, *softwares*, construindo ambientes informatizados, para redirecionar o ensino de Matemática Financeira Superior.

3.2. Da escola de Napoleão às TICEM do século XXI

A escola, do jeito que a temos hoje, é de aproximadamente 200 anos de existência desde a era de Napoleão, na França. Algumas das tecnologias que utilizamos até hoje, como o lápis e o papel, não podem ser abandonadas em detrimento ao aparecimento de uma ferramenta eletrônica que acelera os cálculos em velocidades quânticas. Devemos conduzir esse processo de inovação de tecnologias de forma democrática e segura, para que os conceitos matemáticos sejam colocados em primeiro plano e as ferramentas sejam substituídas aos poucos, e alternadamente, para não cegá-las com o tempo de uso indevido.

A evolução da escola ocorreu junto com a evolução dos povos, ou vice-versa. Podemos destacar a importância da produção de papel e do lápis, em larga escala. Isso ocorreu após a invenção da imprensa. A impressão de livros contribuiu muito para o avanço dessas tecnologias no âmbito educacional. O lápis e o papel eram as tecnologias da informação e da comunicação daquela época. A produção do papel em grande escala aconteceu na Espanha, e do grafite, que é o elemento básico para a construção do lápis, na Inglaterra.

As tecnologias utilizadas nessas escolas para o ensino e aprendizagem dos alunos, como o lápis, o papel e os livros publicados, contribuíram para formação de novas escolas e universidades diferentes das anteriores. No século XVIII, a presença dessas tecnologias nas escolas e universidades existentes era de muita utilidade para o aprendizado dos conteúdos. Com o aparecimento das calculadoras, começou uma nova era das tecnologias utilizadas na sociedade; posteriormente, os computadores no século XX tiveram funções específicas para pesquisas avançadas nas universidades e em projetos avançados de empresas privadas que financiavam as pesquisas nos diversos campos de desenvolvimento tecnológico.

Com o aparecimento das tecnologias e sua aplicação no cotidiano, os governos decidiram investir em projetos de implantação dessas tecnologias em faculdades e escolas públicas para a formação de futuros profissionais qualificados e também de professores pesquisadores nessa área.

No Brasil, os interesses no campo da informática começaram bem depois disso, por volta dos anos de 1980, como relata Borba (2005):

Em nível nacional, uma das primeiras ações no sentido de estimular e promover a implementação do uso de tecnologia informática nas escolas brasileiras ocorreu em 1981 com a realização do I Seminário Nacional de Informática Educativa, onde estiveram presentes educadores de diversos estados brasileiros. Foi a partir desse evento que surgiram projetos como: Educom⁴, Formar⁵ e Proninfe⁶

(BORBA, 2005, p. 19).

Os programas continuaram a ser multiplicadores do processo de informática nas escolas, em todo o Brasil. As universidades que se envolveram com o Educom foram: UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas) e UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), formando um conjunto de centros pioneiros na formação de recursos humanos na área de

⁴ Educom – COMputadores na EDUcação foi lançado pelo Ministério de Educação e Cultura (MEC) e pela Secretaria Especial de Informática, em 1983.

⁵ Formar – Foi uma iniciativa da EDucom com o objetivo de formar recursos humanos para trabalhar na área de informática educativa (Formar-1, em 1987 e Formar-2, em 1989).

⁶ Proninfe – Programa Nacional de Informática na Educação foi lançado pelo MEC em 1989 e deu continuidade às iniciativas anteriores, contribuindo principalmente com a criação de laboratórios e centros para capacitação de professores.

informática educativa e na avaliação dos efeitos da introdução do computador nas escolas de Ensinos Fundamental e Médio.

O MEC, então, passou a intensificar a sua atuação no campo da informática nas escolas a partir de convênios com outros ministérios, governos estaduais, municipais, organizações não-governamentais e empresas. Esse movimento em prol da informatização nas escolas almejava também a formação de professores, espaços físicos para a instalação de equipamentos e manutenção técnica.

Os programas de informatização nas escolas públicas de todo Brasil foram se desenvolvendo com recursos dos governos federal, estaduais e municipais, outros ministérios e também de empresas, além dos recursos destinados pelas privatizações de estatais. Podemos citar o exemplo do estado de São Paulo, onde a Secretaria Estadual de Educação lançou o programa “A escola de cara nova na era da informática” que teve a participação de 808 escolas, isto tudo dando prosseguimento aos objetivos do PROINFO⁷.

A fase inicial desse programa, em 1998, atingiu 2000 escolas, a partir da montagem de salas com ambiente informatizado (SAI)⁸ contendo 5 computadores multimídia, 2 impressoras, câmera de vídeo, *softwares* e acesso à Internet. Dentre os 40 títulos de softwares, alguns de Matemática foram: *Cabri II*, *Supermáticas*, *Fracionando*, *Divide and Conquer*, *Excel*, *Factory*, *Buiding Perspective*.

Em contrapartida, a palavra de ordem para a execução desses programas era a realização de projetos. Os orientadores pedagógicos recomendavam o uso da informática e da internet como um suporte para realização dos projetos educacionais desenvolvidos pela escola. A capacitação de professores nos centros de formação para que eles pudessem trabalhar nas escolas com a informática foi muito importante, porém não basta apenas capacitar professores; a informatização depende de outros fatores que influenciam a sua viabilidade, como a divergência na política governamental nos vários segmentos, aliada à postura dos diretores das escolas (BORBA, 2005, p. 23-24).

Outro problema enfrentado era o número de alunos no laboratório, que era inferior ao da sala de aula comum; logo, seria necessário dividir a turma, além de não existir o apoio necessário para a realização das atividades no laboratório, desmotivando muitos

⁷ Proinfo - Programa Nacional de Informática na Educação – foi lançado em 1997 pela Secretaria de Educação a Distância (Seed/MEC) com o objetivo de estimular e dar suporte a introdução de tecnologia informática nas escolas de nível fundamental e médio de todo o país.

⁸ SAI- Sala Ambiente de Informática.

professores a fazerem o uso da informática nas suas aulas previstas e inviabilizando, assim, essas atitudes inovadoras nas diversas áreas do conhecimento.

Como destaca Borba (2005):

É preciso enfatizar que, num país com as dimensões do Brasil, não é possível pensarmos num programa nacional de informática que seja adequado a todas as escolas. O sucesso das ações de larga escala depende, em muito, de sua articulação com as ações isoladas. Será através dessa articulação que poderemos ter uma área de informática educativa em consonância com as particularidades de cada região brasileira e, através dela, ampliaremos constantemente, o limite do que é possível e do que é necessário ao que concerne o uso de tecnologia informática nas escolas
(BORBA, 2005, p. 27).

Isso não quer dizer que devemos ser omissos quando as dificuldades se apresentarem ao usarmos tecnologias na Educação e, em particular, nas aulas de Matemática. Pelo contrário, devemos nos adaptar ao processo e tentar criar possibilidades para que os alunos tenham acesso a essa tecnologia na escola, para contribuir na sua formação acadêmica e no preparo para o mundo das tecnologias. Essa tarefa não é fácil, muito menos tem uma fórmula pronta, mas devemos tentar descobrir alternativas para que possamos experimentar, junto com os nossos alunos, atividades de investigação e pesquisa com TICEM.

3.3. As Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática

As Tecnologias da Informação e Comunicação coexistem com a proposta da Educação Matemática nos vários níveis de formação dos Ensinos Fundamental, Médio e Superior. É difícil pensar, na escola da inclusão, num projeto escolar interdisciplinar ou mesmo que só envolva a Matemática, no qual que não se utilize das TICEM.

Segundo Fiorentini (2003), o uso das tecnologias no ensino de Matemática é inovador e possibilita a interação de professores e alunos na sala de aula ou em um ambiente educacional. Isso é reiterado por D'Ambrósio (2001):

Em função da tecnologia disponível, surgem novos objetivos para a Educação Matemática. Muitas vezes, a resistência vem embebida de um discurso ideológico obsoleto, que dificulta dos males e do capitalismo perverso, identificados na iniquidade, arrogância e prepotência, tão comuns nas escolas atuais. E também novos conteúdos, importantes e atuais, que nunca poderiam ser abordados sem a informática
(D'AMBRÓSIO, 2001, p.55).

Por isso, não devemos deixar de utilizar as TICEM como forma de introduzir outras formas de ensinar os conteúdos de Matemática, devido à sua potencialidade e visualização. Muitos professores, por vários motivos, ainda se negam a utilizar as TICEM como um recurso didático no ensino de Matemática. Essa atitude está mais ligada a uma questão ideológica do professor do que de outra ordem. Pois, em um grande número de escolas públicas, existem salas de computadores financiadas pelo governo federal.

O que queremos, com a nossa pesquisa, é dar significado a essas práticas com as TICEM para dar suporte ao professor em sala, motivando-o a mudar seu paradigma tradicional, além de atentar para a formação continuada do professor, fazendo com que ele se aproprie dessas tecnologias. Corrêa (2009) diz em termos semelhantes que negar os meios de comunicação que existem na nossa familiaridade como TV, rádio e imprensa, é também negar que as tecnologias aplicadas na Educação não reproduzem a dominação cultural existente na nossa sociedade; aponta que a educação escolar pode ser uma alternativa para superar esse domínio cultural e cita uma das funções que o educador deve ter ao enfrentar essa questão tecnológica social:

Cabe ao educador refletir profundamente sobre os meios de comunicação, entre os quais o jornal impresso, como formador de opinião entre os cidadãos que, direta ou indiretamente, deles se utilizam, considerando: que os meios geram sua própria cultura, diferente da tradicional [...] devido à novidade da cultura dos meios, à sua força da integração na sociedade e ao emprego de códigos singulares, será necessário formar cidadãos para essa cultura

(CORRÊA, 2009, p. 96).

Podemos notar que essa cultura citada é a cultura das TICEM aplicadas no ensino que sofrem diretamente influência dos meios de comunicação que cercam nossos alunos. Assim sendo, como a escola pode negar essa realidade tão presente nos hábitos desses alunos? Se o professor se afasta desses meios na sua forma de ensinar, ele também se afasta dos seus alunos; logo, a Educação não faz o elo entre o ensino e a aprendizagem, dificultando esse processo e impossibilitando a cidadania plena do aluno.

Esse fenômeno dos avanços tecnológicos e da internet deve ser introduzido no contexto escolar como forma de fornecer ao aluno, condições de igualdade social perante as novas propostas de trabalho do mundo moderno.

Aqui, entra o nível de letramento digital⁹ que o aluno possui, de como ele utiliza o hipertexto¹⁰ das várias disciplinas e comunicações com o mundo exterior, a partir de sua interação com outras pessoas nas redes sociais, na pesquisa avançada de alguma instituição acadêmica ou num curso à distância. Tanto alunos como professores necessitam utilizar essas tecnologias para estarem em ressonância construtiva com o mundo das informações e comunicações, com o mundo das descobertas e com o avanço tecnológico na área educacional, dos *softwares* educacionais, que possibilitam uma interação mais igualitária nas diversas áreas do conhecimento.

De acordo com Lévy (2008, p. 81), a memória humana está bem distante da ideal para resgatar informações anteriores; logo, é falha ao repassar algumas informações. Com isso, verificamos a importância das tecnologias ligadas às informações e às comunicações, fazendo com que o computador possa ser um dos meios de resgate e retomada da memória da cultura dos povos, melhorando-a a partir da visualização e da compreensão do todo e suas diversas aplicações.

De acordo com Costa e Monteiro (2004), essa apropriação da cibercultura é uma forma diferenciada de apropriação do saber, englobando formas de obter informações a partir de uma fonte inovadora de transmissão das informações, provocando uma revolução na forma de aprender, devido à rede de informações e conhecimentos colocados à disposição do aluno, com acesso fácil e rápido, infinitamente maior do que o acesso no âmbito da escola tradicional.

Cabe ao professor, a motivação e o conhecimento necessário nesse novo paradigma educacional que propõe mudanças na forma de ensinar e aprender, pois ensaia caminhos novos, em uma zona de risco inusitada, ao interagir com essa tecnologia.

⁹ Letramento digital – Há autores que consideram que letramento são as práticas de leitura e escrita. Segundo Kleiman (1995, p. 19), “podemos definir hoje o letramento como um conjunto de práticas sociais que usam a escrita, enquanto sistema simbólico e enquanto tecnologia, em contextos específicos, para objetivos específicos”. Em texto posterior, a autora declara entender letramento “como as práticas e eventos relacionados com uso, função e impacto social da escrita” (KLEIMANN, 1998, p. 181). Nessa concepção, letramento são as práticas sociais de leitura e escrita e os eventos em que essas práticas são postas em ação, bem como as consequências delas sobre a sociedade.

¹⁰ Hipertexto – *Espaço de escrita*, na definição de Bolter (1991), é “o campo físico e visual definido por uma determinada tecnologia de escrita”. Todas as formas de escrita são espaciais, todas exigem um “lugar” em que a escrita se inscreva / escreva, mas a cada tecnologia corresponde um *espaço de escrita* diferente. Nos primórdios da história da escrita, o espaço de escrita foi a superfície de uma tabuinha de argila ou madeira, ou a superfície polida de uma pedra; mais tarde, foi a superfície interna contínua de um rolo de papiro ou de pergaminho, que o escriba dividia em colunas; finalmente, com a descoberta do códice, foi e é a superfície bem delimitada da página – inicialmente de papiro, de pergaminho, finalmente a superfície branca da página de papel. Atualmente, com a escrita digital, surge este novo espaço de escrita: a tela do computador.

Loyola (2005) fala da dificuldade do professor de Matemática em adaptar-se nesse novo paradigma, com os alunos em duplas, na sala de informática, onde os alunos já possuíam certos conhecimentos sobre a informática; além de alertar sobre a zona de risco na qual o professor entra, sem saber aonde vai chegar e na qual, às vezes, não quer entrar, ficando na zona de conforto, mantendo o padrão das aulas tradicionais.

Borba e Penteado (1999) confirmam essas alterações no comportamento dos professores frente ao uso das TICEM:

Em geral, o professor enfrenta os desafios impostos pela profissão e busca criar alternativas, porém a introdução do computador na escola altera os padrões nos quais ele usualmente desenvolve sua prática. São alterações no âmbito das emoções, das relações e condições de trabalho, da dinâmica da aula, da reorganização do currículo, entre outras.

(BORBA e PENTEADO, 1999, p.298).

A zona de risco é uma metáfora utilizada por Borba e Penteado (1999) que significa uma situação criada em um ambiente educacional informatizado, onde professores e alunos exploram um determinado *software*, sem saber o que vão encontrar durante essa exploração. Tanto professores quanto alunos constroem conjecturas e tentam formalizar o que descobrem na investigação. O professor assume o papel de facilitador desse processo educacional, mas ele não sabe onde pode chegar essa exploração.

O professor que não quer tomar essa atitude de ousadia, na tentativa de buscar novos caminhos para o conhecimento matemático, busca se manter na sua posição tradicional, chamada de zona de conforto. Quando o professor se coloca dentro da zona de risco, ele tem várias possibilidades de sucesso, se ele se prepara para ela. Senão, ele se perde perante a turma e põe em risco a sua autoridade de professor dentro desse novo paradigma da educação.

De acordo com Penteado (1999):

A professora continua sendo a autoridade dentro da sala de aula, e é ela quem vai conduzir os alunos no sentido de explorar esse ou aquele conceito, mas a negociação entre ela e seu aluno parece ganhar força. O poder legitimado pelo domínio da informação não está só nas mãos da professora, e os alunos conquistam espaços cada vez maiores neste processo de negociação.

(PENTEADO, 1999, p.305).

As formas de motivação no processo de ensino e aprendizagem de qualquer conteúdo de Matemática perpassam por diversos caminhos, dentre eles o uso de

tecnologias computacionais. Junto a isso, é possível vivenciar um ambiente de aprendizado com referências à realidade.

Sabe-se, é claro, dos riscos que o professor pode correr ao utilizar as TICEM, como problemas com a conexão da internet, um programa que não foi instalado a tempo, o número de máquinas que não condiz ao número de alunos nas aulas, além de outros problemas técnicos e do próprio *software* que pode não operar da forma programada. O professor deve se preparar para não se decepcionar com esses problemas, com o barulho dos alunos e, principalmente, para enfrentar a zona de risco com tranquilidade, numa atividade de investigação e descobertas para os alunos e para ele também.

Segundo Skovsmose (2008, p. 49-50), a zona de risco não pode ser considerada uma zona problemática para o professor; ela deve ser considerada como uma zona que traz também novas oportunidades de aprendizagem. A aula se torna mais experimental, dando a perspectiva de que coisas novas podem acontecer no desenvolvimento das atividades investigativas com as TICEM.

Assim, deve-se fazer o possível para que o professor trabalhe nessa zona de risco, sabendo das suas potencialidades e riscos. Retornar à zona de conforto é um retrocesso ao processo de inclusão nas escolas, é negar o direito humano de inclusão digital do aluno, que a educação deve garantir. Com isso, os direitos do aluno obrigam o professor a adentrar nessa zona de risco, pois estão conectados direitos e riscos, nesse processo de inclusão.

3.4. Ambientes informatizados, seres com mídias e cenários de investigação

A sala de aula tradicional, com alunos sentados individualmente e o professor de Matemática escrevendo no quadro, as fórmulas, definições, demonstrações, exemplos e exercícios a fazer, compõem o paradigma do exercício. Essa cena com certeza não vai deixar de existir na maioria das escolas, mas bem que poderia ser alterada para um cenário bem diferente, com seres humanos preocupados com outros seres humanos, utilizando as mídias para a construção do conhecimento, compondo um cenário de cidadania completa dentro do ambiente de aula.

Agora, propomo-nos a analisar como essa sala de aula pode se transformar em um ambiente informatizado e compor um cenário de investigação, com a interação entre seres humanos. Vamos buscar, então, apoio em vários teóricos como Borba (2005), Ponte (2001), Levy (2008), Skovsmose (2008), dentre outros que propõem essa complexa variedade de coisas em sala de aula para os seus principais protagonistas do processo educacional: professores, alunos e mídias..

Sem perder a generalidade, esses fatores serão decisivos se os agentes do processo educacional não perderem o foco da base dos conceitos básicos da Matemática, quando utilizam recursos didáticos para alcançá-los.

De acordo com Borba (2005, p. 45), a utilização de uma mídia pode oferecer algumas contribuições no modo de harmonizar o enfoque pedagógico de algum conteúdo de Matemática. Mas as mídias não podem ser consideradas os “salvadores da pátria”, ou seja, com as mídias não vamos resolver todos os problemas das dificuldades dos alunos em Matemática. Temos que ter a consciência de que a forma de utilizar as TICEM pode conduzir a formas diferentes de trabalhar conteúdos, utilizando tabelas, gráficos e *softwares* dinâmicos que permitem a visualização do processo utilizado durante a realização do mesmo.

Levy (2008) enfatiza o uso das mídias em sala de aula como uma contribuição significativa para o aluno na sua forma de visualizar e de se apropriar do uso das TICEM para seu melhor aproveitamento no estudo de um determinado conteúdo:

Lembremos que o domínio de uma área qualquer do saber implica, quase sempre, a posse rica de uma representação esquemática. Os hipertextos podem propor vias de acesso e instrumentos de orientação em um domínio do conhecimento sob a forma de diagramas, de redes ou mapas conceituais

manipuláveis ou dinâmicos. Em um contexto de formação, os hipertextos deveriam portanto, favorecer, de várias maneiras, um domínio mais rápido e mais fácil da matéria do que através do audiovisual clássico ou do suporte impresso habitual. O hipertexto¹¹ ou a multimídia interativa adéquam-se particularmente aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição do conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa.

(LEVY, 2008, p. 41).

As aulas tradicionais são dadas em um ambiente educacional bem definido e estruturado há muito tempo, tendo um quadro verde ou branco e as carteiras individuais, onde o professor de Matemática ministra suas aulas por meio de definições, demonstrações e exemplos das fórmulas dadas ou deduzidas. Esse ambiente é utilizado na maioria das escolas tradicionais, tendo reproduzido um sistema autoritário, onde o aluno é um ser passivo no processo de ensino e aprendizagem.

Um ambiente informatizado e com o uso de tecnologias, fluindo com a dinâmica de atividades participativas, pode contribuir bem mais para o significado das aulas para o nosso aluno, incentivando-o a participar da construção do seu conhecimento a partir das informações que ele próprio buscou através do hipertexto, mudando, assim, a sua forma passiva de assistir às aulas para uma forma ativa, dentro desse ambiente educacional mais adequado para esse novo paradigma. Mas será que só o hipertexto é suficiente para motivar o aluno a buscar sua própria formação, tornando-o mais ativo?

Soares (2002, p. 143-160) confirma essas habilidades do hipertexto e o diferencia do texto escrito. Para Soares (2002), o texto escrito no papel é muito diferente do escrito na tela. O texto na tela, o hipertexto, pode ser alterado a qualquer momento, enquanto o outro não. Levy (2008, p. 56) também ressalta essa dinamicidade do hipertexto, como “um texto móvel, caleidoscópico, que apresenta suas facetas, gira, dobra-se e desdobra-se à vontade frente ao leitor”.

Skovsmose (2008, p.11) diz que a principal ideia que orienta nossas investigações são que “as qualidades da comunicação na sala de aula influenciam as qualidades na aprendizagem de Matemática”. Percebemos que essas relações não estão tão esclarecidas

¹¹ Aqui, hipertexto é o nome dado ao conjunto de elementos dispostos como usuário, computador, sendo a multimídia interativa do computador.

quanto deveriam estar bem estabelecidas para professores e alunos que utilizam as TICEM no processo educacional.

Assim sendo, segundo Skovsmose (2008, p. 12), as qualidades da comunicação podem ser expressas como relações interpessoais, sendo muito mais que uma simples transmissão de informações de uma parte para outra, tendo um sentido mais profundo. Aprender é uma experiência pessoal; logo, depende das relações interpessoais que acontecem durante a comunicação entre os participantes. As “qualidades de comunicação” podem ser explicadas segundo termos de um diálogo. A palavra diálogo pode ser empregada com vários sentidos. Em nossa pesquisa, adotaremos a concepção de Skovsmose (2008), que por sua vez se apóia em Freire (1972) e Rogers (1994).

Rogers (1994), em *Freedom to learn*¹², considera as relações interpessoais como fator crucial para a facilitação da aprendizagem. Aprender é uma experiência pessoal, mas a aprendizagem ocorre em contextos sociais repletos de relações interpessoais. Isso nos faz pensar que a aprendizagem só acontece por meio da comunicação entre os agentes do processo educacional.

O diálogo está ligado à concepção epistemológica¹³, diferente do significado utilizado pelo filosófico tradicional, pois está associado a diálogos reais. Diálogo é, pois, uma conversação com certas qualidades. Qualidade é uma propriedade de certa identidade.

Para Freire (1972, p. 72), dialogar é um elemento fundamental para a liberdade de aprender. Diálogo é algo existencial; não existe dialogo sem amor e respeito pelo mundo e pelas pessoas, e ele não pode existir em relações de dominação. Além disso, participar de um diálogo pressupõe certo tipo de humildade. Os participantes devem acreditar uns nos outros, pois o diálogo só existe se existir a expectativa de mudança; ele não pode existir sem o engajamento das partes com o respeito ao pensamento crítico (FREIRE, 1972, p. 75).

Dialogar é indiscutivelmente uma forma de interação que é rica em nuances e qualidades. Tanto Freire (1972) quanto Rogers (1994) consideram o diálogo como algo

¹² Liberdade para aprender.

¹³ Epistemologia ou teoria do conhecimento (do grego "episteme" – ciência, conhecimento; "logos" – discurso), é um ramo da filosofia que trata dos problemas filosóficos relacionados à crença e ao conhecimento. A teoria de Platão abrange o conhecimento teórico, o saber que tal tipo de conhecimento é o conjunto de todas aquelas informações que descrevem e explicam o mundo natural e social que nos rodeia. Esse conhecimento consiste em descrever, explicar e prever uma realidade, isto é, analisar o que ocorre, determinar por que ocorre dessa forma e utilizar esses conhecimentos para antecipar uma realidade futura.

que abrange as relações interpessoais, nas quais saber ouvir e saber aceitar o outro é fundamental para que ele aconteça verdadeiramente. Rogers (1994, p. 209) denomina a sua abordagem de “centrada em pessoas” em oposição ao modo tradicional, preparando o aluno para a democracia, enquanto o modo tradicional o prepara para a obediência à estrutura de poder e controle.

Nesse modelo, o professor detém todo conhecimento e o poder, as regras da sala de aula são dadas de forma ditatorial, não existe confiança entre os agentes do processo educacional; logo, não existem valores democráticos. No modo centrado nas pessoas, o professor é um facilitador do processo de busca do conhecimento, faz um papel de mediador entre os vários recursos didáticos disponíveis para a construção do conhecimento por parte dos alunos, através das mútuas colaborações entre os alunos. O principal princípio é aprender a aprender, autodisciplina e auto-avaliação, aumentando a auto-estima dos alunos, promovendo o exercício da democracia e da cidadania entre eles.

Com base nesse conceito de diálogo, entendemos que as aulas tradicionais podem contribuir para a formação de conhecimento desde que as relações interpessoais entre professor e alunos, e alunos com alunos sejam amigáveis e de colaboração. Deixamos bem claro que o ambiente educacional deve favorecer essas relações interpessoais, atrelados aos recursos didáticos, que visam melhorar a interação dos alunos com a sua forma de buscar o aprender.

As tecnologias a serem utilizadas devem estar de acordo com a proposta pedagógica do ensino de Matemática, ajudando a formar a personalidade profissional do professor de Matemática. Segundo Freire (2005), o paradigma da educação bancária, os professores não facilitam a interação com os alunos, devido ao formato e a distância entre eles. Para que o conteúdo tenha significado para eles é necessário que as teorias de aprender a fazer e aprender a aprender sejam as bases de sua estrutura de aprendizagem. Podemos verificar isso também na fala de Ponte (2001):

Não basta, no entanto, aos futuros professores, tomar contacto com a matemática, as teorias educacionais e com as perspectivas da didáctica. Um contacto estabelecido ao nível puramente teórico, em termos de conhecimento declarativo, não garante uma efectiva aquisição do conhecimento profissional por parte dos futuros professores. O facto deste conhecimento ter um carácter pessoal, ligado à acção e à reflexão sobre a experiência (Fiorentini, Nacarato e Pinto, 1999), implica que o seu desenvolvimento requer formas de trabalho imaginativas e diversificadas e a experiência, pelos formandos, de situações tanto quanto possível

próximas das situações de prática. Parte importante do conhecimento profissional dos professores diz respeito ao uso das TIC como ferramentas cada vez mais presentes na actividade dos professores de matemática constituindo: (i) um meio educacional auxiliar para apoiar a aprendizagem dos alunos, (ii) um instrumento de produtividade pessoal, para preparar materiais para as aulas, para realizar tarefas administrativas e para procurar informação e materiais, e (iii) um meio interactivo para interagir e colaborar com outros professores e parceiros educacionais. Os professores precisam de saber como usar os novos equipamentos e *softwares* e também qual é o seu potencial, os seus pontos fortes e os seus pontos fracos. Estas tecnologias, mudando o ambiente em que os professores trabalham e o modo como se relacionam com outros professores, têm um impacto importante na natureza do trabalho do professor e, desse modo, na sua identidade profissional

(PONTE, 2001, p.3).

A identidade profissional do professor de Matemática está aliada à sua concepção da Educação Matemática e do que propõe a ser para seus alunos, perante a disciplina que escolheu para lecionar, além das tecnologias que utiliza para conseguir seus objetivos didáticos. Um ambiente que valoriza seres humanos, suas intenções, aliado às tecnologias da informação e comunicação, visa libertar o aluno de suas atitudes apáticas e transformá-lo em um agente participativo desse novo cenário, que possibilita a sua interação com outros seres que constroem uma prática educacional do aprender a aprender, buscando o conhecimento.

Segundo Skovsmose (2008), um ambiente de aprendizagem é composto por vários atores do processo de ensino e aprendizagem: o local físico, o professor, os alunos, o conteúdo abordado e, principalmente, a forma com que ele será abordado (realidade e semi-realidade), propondo um cenário de investigação participativo para o processo de ensino, que compõe o cenário de investigação.

Assim sendo, podemos fazer com que o aluno utilize as tecnologias do lápis e papel, bem como do computador ou da calculadora HP12-C, promovendo alternativas desse contexto pedagógico. Com essa interação do uso de várias tecnologias na resolução de um mesmo problema, pode o aluno criticar as soluções e propor outros caminhos na resolução desse problema. Desse modo, faz-se possível elaborar um planejamento antes de utilizar a planilha eletrônica e promover alterações na tela do computador, explorando as diferentes formas de aprendizado.

Alguns professores de Matemática Financeira, responsáveis pelas estruturas matemáticas da Matemática Financeira (de acordo com os PCN's), apresentam algumas lacunas referentes aos conceitos de mercado financeiro e suas operações, devido à estrutura

curricular dos cursos de licenciatura, além da inacessibilidade às novas tecnologias de informação e comunicação (COSTA e MONTEIRO, 2004, p.79), prejudicados pela falta de capacitação para trabalhar com informática educativa.

Isso pode ocorrer, talvez porque, de acordo com Reis (2003):

Os professores universitários, formados sob uma perspectiva técnico-formal, enfatizam / priorizam o conhecimento específico do conteúdo em sua ação enquanto formadores de professores e estes, os últimos na hierarquia docente encabeçada por seus formadores, tendem a reproduzir em sala de aula no ensino fundamental e médio uma adaptação do *show* de conhecimentos específicos dado por seus formadores, mestres e doutores de inquestionável conhecimento matemático.

(REIS, 2003, p. 16).

A formação dos professores de Matemática está, pois, diretamente ligada aos saberes propostos na estrutura curricular e, com certeza, sob uma forte influência dos mestres e doutores que fazem a transmissão desses conhecimentos matemáticos, provocando um efeito “dominó” em seus alunos, que serão os futuros professores no Ensino Médio e também no Ensino Superior.

Dois fatores são de muita importância na relação das tecnologias de informação com o ensino de Matemática: a relação das mídias com o ensino de Matemática e a formação do professor de Matemática para saber utilizá-las de forma investigativa.

Borba (2005, p. 89) alerta que a empolgação da utilização das mídias pelos professores, pode gerar angústias e aflições, quando temos que lidar com todos os riscos presentes no mundo da informática. Por isso, é importante observar o contexto a ser trabalhado, sendo uma simples pesquisa na Internet ou tratando-se da utilização de um interessante *software* que possibilite o desenvolvimento dos processos educacionais na aula planejada.

Quanto ao professor, deve-se observar a sua formação para lidar com a mídia a ser utilizada e quais seus objetivos propostos com a utilização dessa ferramenta. Além disso, se ele sabe onde vai chegar se extrapolar os tutoriais, e se ele quer aceitar novos desafios em lidar com as TICEM. Ou seja, trata-se de uma preparação para que ele enfrente desafios no uso das TICEM. Segundo Borba (2005):

Entendemos que uma nova mídia, como a informática, abre possibilidades de mudanças dentro do próprio conhecimento e que é possível haver uma

ressonância entre uma dada pedagogia, uma mídia e uma visão de conhecimento. Não se trata de dizer que existe uma relação biunívoca entre conhecimento e pedagogia ou entre mídia e pedagogia. [...] Entendemos, entretanto, que exemplos aqui apresentados são resultados da harmonia existente entre o enfoque pedagógico e as mídias utilizadas. Ao mesmo tempo, eles podem ser considerados como uma tentativa de superar problemas de práticas do ensino tradicional vigente. Assim, o enfoque experimental explora ao máximo as possibilidades de rápido *feedback* das mídias informáticas e a facilidade de geração de inúmeros gráficos, tabelas e expressões algébricas

(BORBA, 2005, p. 45).

O pesquisador afirma, ainda, que esse novo ator busca superar as práticas antigas, colocando o aluno como o sujeito do processo educacional, dentro de uma postura epistemológica que entende o conhecimento como um componente que depende do aluno, determinando uma nova prática educacional, que chamamos de modelagem. A modelagem era utilizada em outros países sem as mídias. Com esse novo elemento da informática, a sinergia dos alunos com a mídia é muito grande, facilitando a aplicação dessa proposta como atividades de pesquisa.

Borba (2005) enfatiza a importância de *softwares* de Matemática nas investigações abertas ligadas à modelagem, ampliando as possibilidades de grupos de alunos utilizarem a investigação no campo da pesquisa científica, dando exemplos dessa aplicação:

Entretanto, a sinergia é imensa entre uma proposta que enfatiza a pesquisa por parte dos alunos e uma mídia que facilita tal empreitada. *Softwares*¹⁴ de geometria dinâmica como o Geometricks(2000)¹⁵ ou o Cabri¹⁶, *softwares* de funções como os presentes nas calculadoras gráficas ou *softwares* que permitem o trabalho de funções, tabelas e estatística como o Excel, tornam-se importantes aliados nas investigações abertas como as empreendidas em uma abordagem ligada à modelagem [...] É nesse sentido que acreditamos que a modelagem se coaduna com a mídia informática, e também com uma visão de conhecimento que, além do aspecto subjetivo, destaca, ao contrário de várias visões epistemológicas, a importância das diferentes mídias na geração de novos conhecimentos

(BORBA, 2005, p. 46).

Para que essas atividades de Matemática tenham caráter investigativo e de exploração é necessário que o professor elabore suas aulas sob a óptica desse novo

¹⁴ Softwares – Conjunto de instruções armazenadas em disco(s) ou em chips internos do computador que determinam os programas básicos, utilitários ou aplicativos que ele tem para serem usados.

¹⁵ Software para o estudo de Geometria: www.unesp.br/matematica/tricks.

¹⁶ Software para o estudo de Geometria: www.ti.com/brasil/produtos/cabri.htm

paradigma, que os seus projetos educacionais contenham conteúdos contextualizados com aplicações das TICEM que façam sentido e significado para os seus alunos.

Já Skovsmose (2000) afirma que existem dois tipos de referência: uma de questões matemáticas da Matemática pura, e outra do tipo de questões que se referem a semi-realidade, mas não se referem a uma realidade de fato, buscando essas realidades retirados de livros ou de situações da vida real, como uma pequena compra de supermercado ou de um eletrodoméstico.

Pode-se compor um cenário de investigação que contém um ambiente informatizado e com atividades planejadas para essas semi-realidades, e com alunos colaborativos, em grupos de trabalho, que expressam possibilidades de investigações no campo da Matemática e de outras disciplinas, explorando o conteúdo de forma diferenciada. Skovsmose (2008) estrutura essa teoria e aponta:

O paradigma do exercício tem sido desafiado de muitas maneiras: pela resolução de problemas, proposição de problemas¹⁷, abordagem temáticas, trabalho com projetos, etc. usaremos abordagens investigativas¹⁸ para denominar esse conjunto de metodologias. Entendendo que mera resolução de exercícios é uma atividade muito mais limitante para o aluno do que qualquer tipo de investigação. Queremos discutir sobre a aprendizagem conquanto ação e não como uma atividade compulsória e isso nos leva a dar uma atenção especial para os alunos que participam das abordagens investigativas. Para que sejam criadas oportunidades para realizações de investigações, é importante observar alternativas ao paradigma do exercício

(SKOVSMOSE, 2008, p. 52).

Para desafiar o paradigma do exercício, Skovsmose (2008) propõe a criação de Cenários de Investigação¹⁹, uma forma de cooperação investigativa²⁰ como uma forma particular de interação aluno-professor, ao explorem conjuntamente um cenário de investigação.

Com apoio nessas teorias de aprendizagem é que as atividades de Matemática Financeira com uma abordagem investigativa, de forma que os alunos pudessem realizá-las colaborando uns com os outros, além de explorá-las o máximo possível. Assim sendo,

¹⁷ O termo original em inglês é *problem posing*.

¹⁸ Uma abordagem investigativa pode tomar várias formas. Um exemplo é o trabalho com projetos que foi empregado na educação primária e secundária por Nielsen, Patronis e Skovsmose (1999) e Skovsmose (1994) e no ensino superior por Vithal, Christiansen e Skovsmose (1995).

¹⁹ O termo original em inglês é *landscapes of investigation*.

²⁰ O termo original em inglês é *inquiry co-operation*.

poderemos observar as possíveis contribuições dos cenários de investigação na Matemática Financeira Superior. Esses cenários de investigação que utilizam as TICEM como uma das principais ferramentas de investigação podem alterar o paradigma do exercício.

Skovsmose (2000) também explora todas as relações entre o professor e os seus alunos, num processo de colaboração, falando sobre o contrato feito entre eles, que tem vários ‘T’ que representam propostas novas, que não aparecem no antigo paradigma dos exercícios. Assim, Skovsmose (2000) afirma que:

Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações. O convite é simbolizado pelo “O que acontece se ... T” do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus “Sim, o que acontece se ... T”. Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração. O “Por que isto ... ?” do professor representa um desafio e os “Sim, por que isto ... T” dos alunos indica que eles estão encarando o desafio e que estão procurando explicações. Quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. No cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo...

(SKOVSMOSE, 2000, p. 6, grifos do autor).

O cenário de investigação depende de vários fatores além do ambiente informatizado; depende, principalmente, das relações, das intenções, do conjunto, da comunicação feita entre eles e o professor, que deve ter certas qualidades, como o diálogo e a cooperação, que deve ser uma cooperação investigativa (ALRO, 2010, p.140).

Essa investigação colaborativa entre os alunos deve ser feita num cenário que utilize a semi-realidade e as TICEM, construindo um ambiente propício para a execução de um projeto educacional que estabeleça, assim, um novo paradigma no ensino de Matemática.

3.5. Nossa visão sobre as TICEM na Matemática Financeira

Reverendo o histórico das TICEM até os dias de hoje, com base nas teorias anteriormente exploradas, decidimos construir um projeto de pesquisa sobre a aplicação das TICEM na Matemática Financeira Superior.

Nós construímos as atividades com as TICEM, na perspectiva da Educação Matemática, e com o caráter de investigação e de exploração. A realização dessa pesquisa aconteceu no Ensino Superior, sob as luzes de grandes educadores como Ponte, Fiorentini, Freire, que privilegiam o ensino de Matemática de forma significativa para os alunos da graduação.

Concluimos que as TICEM são veículos muito importantes no ambiente educacional e na construção de um novo paradigma também na Educação Matemática. O professor deve ter uma atitude democrática e de cidadania, em sala de aula. Uma atitude amigável entre o professor e seus alunos, entre aluno e aluno, de um diálogo bem definido entre esses agentes, constituem um ambiente favorável à democracia na educação. Assim, esse próprio ambiente poderá contribuir para modificar o comportamento dos alunos em sala de aula.

Isso pode gerar nos alunos uma forma de aprender a aprender, e estruturar as atividades colaborativas com as TICEM, como um novo paradigma para o ambiente educacional. Fazendo com que os alunos atuem de forma colaborativa, com o objetivo de explorar os *softwares* de Matemática Financeira, podem-se formar conjecturas matemáticas sobre o tema abordado; sem se preocupar em decorar as fórmulas matemáticas, mas sim em buscar o significado daquele conhecimento dentro do contexto da Matemática ou nas aplicações no seu cotidiano. Os alunos passarão a se sentir motivados pelo processo de interação entre eles e o conhecimento, pela investigação do hipertexto e pelos *softwares* explorados, provocando uma atitude exploratória, fazendo com que eles sejam elementos ativos nesse processo de ensino e aprendizagem.

No campo da Matemática Financeira, são oferecidas pelo computador estratégias de manipular dados e informações em formas de tabelas como o Excel e a calculadora HP-12C, uma calculadora específica para financiamentos e cálculos de juros compostos (PUCCINI, 2009, p. 62), que faz com que o aluno possa elaborar um planejamento antes de utilizar a planilha eletrônica e promover alterações na tela do computador, explorando as diferentes formas de aprendizado.

As relações de democracia criadas em sala de aula devem permitir direitos e deveres de todos esses agentes de sala de aula, com responsabilidade e respeito. O aluno deve saber ouvir o professor antes de executar outros comandos nos computadores, numa aula de informática; o professor deve escutar as propostas dos alunos sobre o ritmo das aulas, adequando-o quando necessário. O diálogo deve ser verdadeiro entre eles.

Respeitando-se a opinião de cada um, com a proposta básica do diálogo, chegamos a uma fundamentação teórica para na nossa pesquisa que pretende contemplar uma boa proposta de ensino de Matemática Financeira Superior.

A sala de aula tradicional já sofreu muitas alterações durante a história da educação, podemos afirmar que essa necessita de mudanças para se adequar a um novo paradigma. A aula de Matemática baseada em exercícios e exemplos também precisa ser revista. Pensamos em estruturar um curso de Matemática Financeira Superior que atenda às demandas de formação superior, mas que não priorize a memorização e as demonstrações de fórmulas matemáticas.

Os alunos querem verificar o uso das aplicações desse tópico da Matemática no seu cotidiano, mesmo que nem todos dominem essas aplicações. Os alunos querem se apropriar de ferramentas que facilitem as contas e deixem para eles, a tomada de decisão sobre os problemas abordados. Esses alunos fazem parte de outro paradigma social, cultural e educacional. Cabe a nós, professores, promover essa interação com essa geração para que as nossas atividades façam sentido dentro do mundo moderno que vivemos. Se as pessoas utilizam as mídias de comunicação, das redes sociais e de calculadoras científicas que facilitam as operações matemáticas e possibilitam a visualização gráfica e de planilhas eletrônicas, como negar essa realidade dentro da sala de aula?

Nessa perspectiva, acreditamos que os cenários de investigação atendem à nossa proposta de pesquisa; assim, intentamos realizar um curso de Matemática Financeira Superior com o uso das TICEM, que será mais detalhada no próximo capítulo.

Capítulo 4

A PESQUISA: METODOLOGIA E INSTRUMENTOS

“A natureza do processo investigativo que temos em mente é, no entanto, absolutamente diferente dos passos construtivos sugeridos pelo construtivismo radical. [...] nós nos alinhamos com o construtivismo social, que concebe a construção como um produto coletivo. Por essa razão, enfatizamos a noção de cooperação investigativa.”

Ole Skovsmose

4.1. Retomando a questão de investigação e os objetivos

A sala de aula tradicional é um ambiente propício para a exploração dos conteúdos das diversas disciplinas do âmbito acadêmico e, em particular, da Matemática, de uma maneira metódica, sistêmica e, por vezes, bem antiquada, mas de alguma utilidade no nosso modelo educacional. Procurando novas formas de trabalhar essas informações com os nossos alunos, buscamos apoio em BORBA (2005), PONTE (2001) e SKOVSMOSE (2000) ao afirmarem que o uso das TICEM pode modificar a postura dos alunos frente ao conteúdo a ser trabalhado, tornando-os mais participativos e interessados quando usam as TICEM nas suas aulas de Matemática. Buscando verificar essas contribuições no ensino de Matemática Financeira, realizamos uma pesquisa científica nos orientando pela nossa questão de investigação e pelos nossos objetivos propostos.

4.1.1. A questão de investigação

Como o uso de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais pode contribuir na formação da Educação Matemática Financeira de alunos do Ensino Superior? Especificamente, que contribuições o uso de *softwares* pode oferecer para a formação dos alunos de graduação da UFOP?

Tal questão de investigação nos fornece uma boa visão sobre a pesquisa científica que vamos realizar em sala da aula, com alunos do Ensino Superior, utilizando TICEM nas aulas de Matemática Financeira, com as aplicações das planilhas do Excel e da calculadora HP12-C. Investigamos como essas tecnologias podem oferecer contribuições na formação do aluno da graduação, quando exploradas de forma diferente das aulas tradicionais com informática.

4.1.2. Objetivos

A partir da questão de investigação, orientamo-nos segundo os objetivos que propusemos para a nossa pesquisa. Retomamos e justificamos nesse momento, para estruturarmos nossa metodologia de pesquisa:

- Verificar quais são as possíveis contribuições de se utilizar ambientes informatizados, que constituem cenários de investigações, próprios para o desenvolvimento de conceitos de Matemática Financeira Superior, utilizando-se de planilhas eletrônicas como o Excel e calculadoras científicas (HP12-C).

Com base no referencial teórico de SKOVSMOSE (2000), na construção de cenários de investigação em ambientes informatizados que se configuram em um ambiente favorável a aplicação das TICEM, foi o que utilizamos para desenvolvermos a nossa pesquisa. Também nos apoiamos em BORBA e PENTEADO (2001) e em PONTE (2001) para que a nossa pesquisa não buscasse apenas contribuições isoladas, mas que possuísse um vínculo com atividades colaborativas e de cooperação entre alunos e professores.

- Desenvolver as habilidades da Matemática Financeira de alunos dos cursos de graduação da UFOP, dentre elas a de visualizar planilhas eletrônicas de financiamentos de bens de consumo.

Para desenvolver habilidades de Matemática Financeira em visualizar planilhas eletrônicas de financiamentos de bens de consumo, necessitamos utilizar o programa Excel e a calculadora HP12-C. Então, procuramos construir um mini-curso de Excel e de HP12-C, um pequeno tutorial para os alunos se familiarizarem com esses *softwares*. Mas só o

tutorial não é suficiente, é preciso que além da utilização dos *softwares*, os alunos empreguem essas habilidades de forma conjunta com a teoria de financiamentos e amortizações, que será desenvolvida em um ambiente de colaboração em sala de aula, proposta por BORBA (2005) e PONTE (2001). Utilizaremos ainda, uma semi-realidade de financiamento de um bem de consumo, proposta por SKOVSMOSE (2000).

- Planejar, implementar e avaliar atividades utilizando softwares que possibilitem uma melhor compreensão de conteúdos tais como juros compostos, taxas de equivalência, tabelas de financiamentos (Price, SAC, SAM e outros) e projetos de plano de negócios.

Para atingir esse objetivo, necessitamos de um ambiente propício para as atividades serem realizadas; ambiente que fomos desenvolvendo durante as aulas, entre professor-pesquisador e alunos. Necessitamos extrair informações da experiência dos docentes entrevistados e confrontá-las com as nossas experiências no ensino de Matemática Financeira, completando-as com base nos principais livros didáticos e na nossa proposta de investigação com o uso das TICEM, num cenário de investigação adequado para que os objetivos sejam alcançados.

4.2. A metodologia de pesquisa

Analizando as pesquisas realizadas em diversas áreas do conhecimento e as metodologias utilizadas para desenvolvê-las, podemos distinguir os dois tipos mais utilizados: quantitativa e qualitativa.

Segundo Queiroz (2006), quando se pensa em pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa, está se pensando em duas vertentes paradigmáticas que orientam a pesquisa científica durante muitos anos. Tais vertentes paradigmáticas são movidas por duas visões centrais que estruturam as definições metodológicas de pesquisa em ciências humanas, mais recentemente: a visão realista / objetivista, que é a visão da pesquisa quantitativa e a visão idealista / subjetivista, que é a visão da pesquisa qualitativa.

Durante o século XX, aconteceram debates de grandes proporções sobre esses dois tipos de metodologia de pesquisa científica. O conclusivo sobre esses debates sempre apontava que as pesquisas deveriam ser submetidas a métodos quantitativos, pois as ciências físicas consolidaram-se no meio acadêmico e possuíam um grande prestígio no

meio científico. Isso influenciava de forma significativa as tomadas de decisão dos pesquisadores sobre qual método utilizar em sua pesquisa para ser reconhecida como uma pesquisa “séria”. Muitos pesquisadores se perguntavam se a vida social humana podia ser analisada sob a mesma óptica das ciências exatas. Outros duvidavam que as ciências sociais poderiam se tornar realmente uma ciência, já que o comportamento humano é muito imprevisível.

QUEIROZ (2006) diz que a pesquisa qualitativa era muito utilizada como um método auxiliar na pesquisa, devido ao caráter exploratório. Porém, o autor propõe outra estrutura para a análise de dados científicos, de uma forma a consolidá-la como ciência em diferentes áreas do conhecimento. QUEIROZ (2006) afirma:

Assim, é possível perceber que a base do paradigma qualitativo está na “interpretação” de uma dada realidade sociocultural, e não especificamente na “quantificação” dessa realidade. Essa visão parte do princípio de que não se pode, com inteira certeza, afirmar que a causalidade do comportamento humano obedece a leis semelhantes ou iguais às aquelas que determinam o acontecimento natural. Ou seja, ao lidar com ações e fatos relacionados ao comportamento, conceito e produtos que envolvam a ação humana, o pesquisador está lidando com palavras, gestos, arte, músicas e vários outros fatores carregados de simbolismo, que não podem ser quantificados, mas sim interpretados de forma particular, de acordo com a singularidade de cada contexto.

(QUEIROZ, 2006, p.87-88, grifo do autor).

Essas ligações são percebidas de várias formas, tanto na interpretação quanto nos métodos. O movimento “positivista” da pesquisa quantitativa tem bases bem definidas de tal forma que, em relação ‘as abordagens contemporâneas sobre as pesquisas em ciências humanas, os positivistas acreditam em uma unidade na metodologia em ciências, ou seja, a ciência social ou cultural deva ser conduzida da mesma forma que as ciências exatas. Essa posição é consistente com a ideia realista de que existe uma separação entre o cognoscente e o objeto conhecido. Assim sendo, existem duas posições assumidas perante essas diferenças metodológicas nas áreas das ciências humanas e na área das ciências naturais.

Um grupo de pesquisadores apoia essa vertente, dentre os quais podemos citar Comte, Mill e Durkheim (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p.52-62) que apontam pela unificação das ciências, dando legitimidade ao uso do mesmo método em todas as áreas. Esses pesquisadores defendiam que o método científico das ciências naturais deveria apresentar-se sob três características básicas:

- Defesa do dualismo epistemológico;
- Visão neutra ou livre de valores;
- Concessão do objetivo da ciência.

Outro grupo de pesquisadores como Dilthey, Rickert, Weber e Husserl (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 52-62) diferenciavam as ciências sociais e humanas; portanto, exigiam um método diferenciado das ciências naturais. O grupo de Comte era chamado de grupo positivista e o grupo de Dilthey era chamado de interpretativo / idealista. Esse grupo de pesquisadores atribui ao método qualitativo a sua principal importância no processo de pesquisa, diferentemente do grupo de positivistas que consideravam o método qualitativo como um método auxiliar nas pesquisas. Assim sendo, atribuíram à pesquisa qualitativa uma nova abordagem propondo um novo paradigma nas pesquisas científicas, adotado pelas ciências humanas, o que aconteceu a partir da segunda parte do século XX.

A pesquisa qualitativa se difere da pesquisa quantitativa nos três fatores citados anteriormente. Porém, a principal mudança é aquela na postura do pesquisador sobre a sua pesquisa e os seus atores. Isso mostra um pouco da complexidade da pesquisa qualitativa e da sua subjetividade. Os pesquisadores têm interesses diferentes nas duas áreas. Assim, o problema central da discussão não seria a distinção entre o objeto de uma e outra, mas os objetivos em torno da pesquisa abordada e como o pesquisador relaciona o objeto da pesquisa com os seus agentes participantes.

Assim, a metodologia utilizada por nós na pesquisa é de caráter qualitativo. A escolha dessa abordagem foi feita com base nas leituras sobre metodologias de vários autores de Educação Matemática, como Santos, Bogdan e Biklen e Nogueira (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 52-62) e, principalmente, ao relacionarmos as atividades que elaboramos com a nossa postura enquanto pesquisador e educador, com os nossos objetivos e com a forma que iremos proceder na análise de dados que vamos recolher. Investigamos contribuições no âmbito educacional, na análise do comportamento do sujeito, nas suas interações com as pessoas e com o meio, no caso, alunos e professores na sala de aula ou outro ambiente educacional a ser utilizado, sem nos preocuparmos com estatísticas que avaliam experimentos repetitivos.

Acreditamos que a pesquisa qualitativa é centrada no sujeito, no ambiente escolar, assim sendo, poderá trazer contribuições à nossa investigação. A pesquisa será feita com

alunos da graduação e serão aplicadas atividades investigativas, questionários e seminários para podermos avaliar os vários segmentos desse processo de aprendizagem. Os objetivos das atividades são de caráter processual e com a análise da sua construção em várias etapas de realização.

As atividades utilizadas para análise nessa pesquisa são investigativas e exploratórias, utilizando as TICEM, para a exploração dos *softwares* de Matemática Financeira, como o Excel e a calculadora HP12-C. Assim, a metodologia utilizada na nossa pesquisa é qualitativa por tudo que citamos anteriormente e, principalmente, por permitir algumas evidências subjetivas das atividades realizadas durante a pesquisa.

Outra forma de justificarmos a metodologia em nosso trabalho da pesquisa é a definição apresentada por BOGDAN E BIKLEN (1994):

Tal como definimos, a investigação qualitativa possui cinco características. Nem todos os estudos que concederíamos qualitativos patenteiam estas características com igual eloquência. Alguns deles são, inclusivamente, totalmente desprovidos de uma ou mais das características. A questão não é tanto a de se determinada investigação é ou não totalmente qualitativa; trata-se sim de uma questão de grau

(BOGDAN e BIKLEN, 1994, p.47).

BOGDAN E BIKLEN (1994) apontam cinco características básicas na pesquisa científica que são indicadores de que nossa pesquisa tem abordagem qualitativa.

A primeira característica é que numa investigação qualitativa, “a fonte direta de dados é o ambiente natural”, sendo o investigador o instrumento principal. Em nossa pesquisa, o ambiente de sala de aula, o professor, os alunos e as mídias e suas relações é o objeto de estudo, sendo o pesquisador, o principal instrumento de pesquisa. As nossas percepções sobre o ambiente, sobre os alunos e sobre nossa própria atitude frente aos alunos e as mídias e sua profissão caracterizaram a pesquisa.

A segunda característica apontada é que a investigação qualitativa é “descritiva”. Em nossa pesquisa, fizemos a descrição de todo o trabalho de campo, bem detalhadamente, buscando nas descrições, informações sobre o processo educativo adotado na pesquisa e sobre as aulas e as atividades realizadas.

A terceira característica apontada é que os investigadores qualitativos “interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos”. Em nossa pesquisa, podemos notar que os objetivos apontam para uma análise sobre o processo a ser

aplicado e a forma de condução, nas possíveis contribuições no planejamento e nas habilidades necessárias para o desenvolvimento das atividades abordadas. Também na questão de investigação, mostramo-nos preocupados com o processo de aplicações de tecnologias no ensino de Educação Matemática Financeira Superior.

A quarta característica abordada é que os investigadores qualitativos “tendem a analisar os seus dados de forma indutiva”. Em nossa pesquisa, os dados foram obtidos na medida em que a pesquisa foi sendo realizada. Nós também procuramos prever algumas questões importantes a serem estudadas como o uso das TICEM, das planilhas eletrônicas e da calculadora HP12-C para calcular juros compostos e PMT²¹ de financiamentos de bens de consumo das pessoas.

A quinta e última característica descrita é que, na abordagem qualitativa, destaca-se a importância das formas que a pesquisa “dá sentido às vidas das pessoas envolvidas”. Em nossa pesquisa, utilizamos gravações de áudio e vídeo para entrevistas, com o maior controle sobre esses registros e também durante as atividades investigativas com o uso das TICEM na Educação Matemática Financeira. Isso mostra a importância que os agentes do processo têm na realização da pesquisa.

4.3. Os instrumentos de coletas de dados

Os instrumentos de coleta de dados utilizados por nós serão as atividades escritas em planilhas de papel, o uso de questionários após as atividades, o questionário inicial, o questionário final e o seminário realizado ao final do curso, além das transcrições em áudio e vídeo de entrevistas e relatos dos alunos durante as atividades, áudio das atividades investigativas no laboratório de informática, das anotações e apontamentos feitos no diário de campo. Podemos citar também, as avaliações e trabalhos feitos no computador e entregues pelos alunos via e-mail, as avaliações escritas do processo observado com o uso das TICEM, bem como observações feitas durante a pesquisa pelos alunos.

Essa coleta de dados propiciará a organização dos dados de acordo com categorias que se formaram durante o desenvolvimento da pesquisa. Não possuímos categorias

²¹ PMT – Payment, termo da Matemática Financeira, que significa pagamento, em inglês.

prontas “a priori”, pois o nosso referencial teórico adotado não apresenta essa metodologia de categorias prontas ou pré-estabelecidas para análise dos dados obtidos na pesquisa.

Logo, pela coerência e pela ética adotada com a nossa pesquisa, vamos buscar essa análise a partir da realização de todo o curso de Matemática Financeira Superior a ser desenvolvido como forma de pesquisa. Assim sendo, à medida que emergirem as possíveis contribuições no processo de utilização das TICEM na Matemática Financeira, as observações serão descritas e buscaremos estabelecer as categorias mais relevantes a serem analisadas.

Capítulo 5

O CONTEXTO E O PROCEDIMENTO DA PESQUISA: APONTANDO PARA CATEGORIAS DE ANÁLISE

“Cada vez mais, no Ensino Superior, deve-se priorizar a formação de um professor de Matemática com diversidade de conhecimentos específicos, pedagógicos e curriculares.”

Frederico da Silva Reis

Procuramos mostrar nossa pesquisa em detalhes de descrição para relacionar as várias influências das TICEM no ensino de Educação Financeira na graduação. O papel do referencial teórico teve importância na condução da pesquisa, desde a construção do curso proposto, das ementas, do conteúdo programático, na construção das atividades investigativas e, principalmente, em reflexões do ensino de Matemática Financeira a partir das TICEM.

5.1. O contexto da pesquisa

Com os objetivos e a questão de investigação bem definidos, com todas as referências analisadas, com a metodologia escolhida, com as atividades pré-estabelecidas e construídas sob a orientação dos teóricos da Educação Matemática, com as entrevistas a professores já realizadas de forma piloto, solicitamos ao Departamento de Matemática – DEMAT da UFOP a autorização para ministrarmos a disciplina Matemática Financeira, eletiva para o curso de Licenciatura em Matemática, porém aberta para ser cursada de forma especial por alunos de outros cursos de graduação (como um curso normal, de ementa e conteúdo programático proposto dentro de um padrão dos cursos superiores do Brasil).

A ementa da disciplina (cuja descrição já foi feita no Capítulo 2, item 2.2.3) foi composta por: Razões e proporções; Regra sociedade; Regra de três; Porcentagem; Juros; Descontos; Inflação, Capitalização; Empréstimos e planos de amortização; Títulos de renda fixa. A carga horária total foi de 30 horas, o que correspondeu a 2 horas-aula por semana.

Para a realização de nossa pesquisa, que aconteceu no 1º semestre letivo de 2011, solicitamos ao Chefe do DEMAT, a liberação dos laboratórios de informática do DEMAT. Lembramos que intentamos identificar algumas evidências das contribuições das TICEM no ensino de Matemática Financeira Superior.

Fizemos a divulgação da disciplina entre os alunos da graduação da UFOP. Apenas 5 (cinco) alunos oriundos dos cursos de Matemática (2); Engenharia Civil (1), Estatística (1) e Química (1) se matricularam na disciplina, o que julgamos interessante para nossos propósitos, pois o número reduzido nos possibilitou um acompanhamento mais próximo de cada aluno.

Entendemos que o contexto de uma pesquisa é o conjunto de todos os elementos físicos, materiais, recursos didáticos e humanos que fizeram parte desse ambiente educacional. Assim, vamos descrever tais elementos.

Os agentes da pesquisa foram o conjunto composto pelo professor-pesquisador e pelos alunos participantes. Para nos situarmos em relação ao local, destacamos que a Universidade Federal de Ouro Preto está localizada no Morro do Cruzeiro, cidade de Ouro Preto, Minas Gerais. O DEMAT está localizado no Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB da UFOP. O DEMAT é um dos departamentos acadêmicos da UFOP, contando com 3 (três) laboratórios de informática e laboratórios de outros tipos, como o de Educação Matemática. A nossa pesquisa foi realizada numa sala de aula tradicional, com projetor e nos laboratórios de informática da Matemática, principalmente no LABMAT (pois também utilizamos o LABEST, que é o laboratório de informática do curso de Estatística). Cada laboratório era composto por cerca de 20 (vinte) máquinas interligadas em rede, com *softwares* básicos de Matemática e Estatística.

Os alunos participantes da pesquisa autorizaram a utilização de seus nomes verdadeiros na pesquisa e assinaram os termos de esclarecimento e de consentimento para divulgação e publicação da dissertação. Mas achamos por bem, identificá-los por nomes fictícios. As alunas do curso de Matemática foram denominadas de Tânia e Geovana, o aluno de Engenharia Civil de Léo, os de Química, de Tom (que iniciou a disciplina, mas depois de um mês de aula, abandonou a disciplina por motivo de trabalho) e Roberta (que concluiu a disciplina) e a de Estatística, de Marlene.

Em apresentação feita para todos, no primeiro dia de aulas, Tânia relatou que estava fazendo a disciplina Matemática Financeira para completar os créditos necessários para a sua graduação e, caso necessitasse dar aulas de Matemática Financeira, estaria assim,

melhor preparada para lidar com o assunto, tendo mais facilidade na resolução de exercícios, pois achava muito complicadas as contas envolvendo finanças. Geralmente, observamos que ela entendia os exercícios que o professor resolvia, mas não entendia a linguagem do mercado financeiro e ficava perdida num problema diferente do dado em sala de aula.

Já Geovana relatou algo muito parecido com o que Tânia falou, pois, além de aprender Matemática Financeira para dar aulas sobre esse assunto, ela queria se sentir mais segura perante seus futuros alunos, e também não entendia bem a linguagem do mercado financeiro.

O terceiro aluno, Léo, fazia o curso de Engenharia Civil. Falava um pouco mais rápido e, às vezes, mostrava-se um pouco inseguro, mas conseguia olhar o professor diretamente nos olhos e parecia entusiasmado com o curso de finanças; ele disse que queria aplicar os conceitos aprendidos quando se formasse, pois pretendia captar recursos para seus futuros projetos na área de Engenharia Civil. Ele nos indagou se poderia usar calculadora científica, ao que respondemos afirmativamente, pois utilizaríamos a calculadora HP12-C, uma calculadora bem mais simples e prática em relação a que ele possuía, a HP48, uma das calculadoras mais sofisticadas e complexas, possuindo inclusive as mesmas funções da HP12-C e um visor de funções para representações gráficas. Tânia também tinha uma HP12-C e disse que queria aprender a utilizá-la na Matemática Financeira.

O quarto aluno era Tom, do curso de Química. Tom queria completar os créditos para o curso de Química e não sabia nada de Matemática Financeira; por isso, gostaria muito de aprender.

A quinta aluna era Marlene, do curso de Estatística, que matriculou-se no curso com o objetivo principal de aprender a lidar com finanças e, apesar de possuir um computador não sabia utilizar o Excel. Ela queria aprender a utilizá-lo para lidar com suas finanças próprias e a da sua pequena loja de variedades em Mariana, cidade vizinha de Ouro Preto, onde também morava.

Depois de um mês de aula, se matriculou outra aluna, chamada de Roberta, do curso de Química, que soube do curso pelo seu colega Tom. Roberta era uma aluna tímida e falava pouco, mas era muito interessada em aprender a disciplina. Depois da metade do mês de abril, Tom desistiu do curso, por motivos de trabalho; já Roberta concluiu a disciplina.

O ambiente de sala de aula era o mais tranquilo possível, pois já estávamos acostumados com turmas de até 60 (sessenta) alunos da graduação dos cursos de Administração, Economia e até Licenciatura de Matemática; assim, com menos alunos matriculados, pudemos dar uma atenção maior a cada um deles, montando duplas e/ou trios de trabalho. Acreditávamos que nosso desafio a ser enfrentado não era o número de alunos da turma, mas a forma de ensinar a Matemática Financeira com atividades de investigação e em um ambiente de colaboração, segundo Ponte e Fiorentini (2004). Assim, o ambiente educacional era o esperado para a disciplina, como logo pudemos observar nas relações entre os alunos e também do professor com os alunos.

No início do curso de Matemática Financeira, ficavam juntas Tânia e Geovana, que eram do mesmo curso, e Léo, Marlene e Tom, depois Roberta, sentados separadamente. Com o desenvolvimento das aulas e das atividades propostas, continuaram sentadas em dupla, Tânia e Geovana, porém, o trio Léo, Marlene e Roberta passaram a sentar juntos para interagirem e se ajudarem. Num outro momento, houve interações de Tânia com Marlene, Geovana com Roberta e com Léo. Léo se propunha a discutir as questões com todas as colegas e vice-versa. O ambiente criado em sala de aula no decorrer do curso entre os alunos era muito favorável à aprendizagem por causa da colaboração e da cooperação entre eles.

5.2. A descrição das aulas

A descrição das aulas foi feita a partir dos apontamentos do diário de campo e de algumas transcrições de áudio na sala de aula, durante algumas atividades investigativas no laboratório de informática, além das nossas percepções do trabalho de pesquisa, durante e depois da sua realização. Procuramos, dentro de uma ética profissional, retratar de forma mais fidedigna os fatos que anotamos, as entrevistas feitas e transcritas, tendo a preocupação de relatá-las num primeiro momento para os participantes, que nos autorizaram fazer uso do material escrito e em audiovisual.

A disciplina começou no dia 17 de março de 2011. Antes de iniciarmos, passou pela nossa cabeça um pequeno filme de nossa carreira profissional de professor de Matemática. Voltando ao presente, cada aluno se apresentou, falando um pouco de seus anseios, depois, fizemos nossa apresentação, por meio oral e visual, falando de nossa formação na graduação e pós-graduação, ambos na UFMG, do Mestrado que estávamos

realizando na UFOP, relatando um pouco de nossa experiência nos Ensino Fundamental, Médio e Superior.

A seguir, fizemos uma exposição da Ementa / Conteúdo Programático, Cronograma, Trabalhos e Avaliações previstas para a disciplina. Havíamos preparado alguns problemas de cálculo mental e de progressões para começar a lembrar e aplicar as operações com um pouco de intuição e noções básicas de porcentagem, probabilidades e juros simples dentre outros.

Assim, iniciamos a disciplina com exercícios propostos para todos os alunos. Um exemplo de atividade teve como objetivo pedagógico relembrar o critério de divisibilidade por 9 e por outros números naturais e, a partir daí, identificar que números poderiam ser formados. Intentamos verificar qual era a maturidade dos alunos nesse tipo de exercícios, como eles faziam pra raciocinar, se faziam tentativas, se aceitavam errar e discutir os erros e novos métodos de resolução. Apresentamos no projetor os exercícios propostos:

- 1) Qual é o menor múltiplo (positivo) de 9 que é escrito apenas com os algarismos 0 e 1?
- 2) Qual é o menor múltiplo (positivo) de 9 que é escrito apenas com os algarismos 1 e 2?

Como já esperávamos, a maioria dos alunos apresentaram dificuldades em resolver esses problemas, pois procuravam se lembrar de fórmulas. Tânia e Geovana disseram que não tinham nem ideia como começar a fazer os exercícios. Léo perguntou se poderia usar a calculadora; Tom não quis nem tentar e Marlene disse que não sabia como começar, que deveríamos fazer o primeiro como modelo. Então, relembramos os critérios de divisibilidade de um número natural qualquer por 2, 3, 5 e 10 e seus divisores. Depois, por 6, 8 e 9, dando uma dica que os critérios por 3 e 9 são parecidos; então, Léo e Tânia disseram que 11111111 era o menor número natural que é divisível por 9, e que o maior não existia, pois era infinito.

Passaram para o segundo exercício proposto, tentando resolver em duplas e discutindo entre si propondo “chutes” e tentativas, até que Léo disse que era 12222, pois dependia do mesmo critério adotado anteriormente. Todos concordaram com ele.

Passamos a outro problema cujo objetivo era fazer o aluno pensar em dois tipos de negócios e fazer as contas antes de responder as questões propostas. A maioria dos empresários que não tem orientação econômica necessária para negociar, concluem a

maioria dos seus negócios e empreendimentos baseados no modelo do seu vizinho, sem fazer as contas dos custos e do preço ótimo para compra e para venda. O problema retrata isso: se ele não fizer as contas em primeiro lugar, faz um mau negócio. Esse exemplo explorava a capacidade de fazer comparações através de operações matemáticas envolvendo números racionais:

Uma florista colheu 49 kg de flores do campo que podem ser vendidas imediatamente por R\$1,25 o quilo. A florista pode também vendê-las desidratadas por 2 reais a mais no quilo. O processo de desidratação faz as flores perderem $\frac{5}{7}$ de seu peso. Qual é o tipo de venda mais lucrativo para a florista?

As alunas Tânia e Geovana, começaram, logo em seguida, a montar o problema e tentar resolvê-lo, no mesmo instante em que Léo e Marlene; Tom ficou esperando um pouco, desanimado. Intervimos e começamos a provocá-los: Suponha que uma de vocês seja a florista, qual será a melhor venda?

Em pouco tempo, cada um, do seu jeito, resolveu o problema e disse que o mais lucrativo era vender as flores sem desidratar; todos concordaram com a seguinte conjectura: por maior que seja o valor, a porcentagem que desidrata é muito maior que 50%. Pedimos para cada grupo explicar a sua forma de resolução.

O grupo formado por Tânia e Geovana resolveu o problema calculando separadamente os valores de cada venda e compararam-nos; logo, concluíram que valia mais a pena vender as flores sem desidratar. O grupo formado por Léo, Marlene e Tom também concordou, mas eles fizeram as contas na calculadora e disseram que o tipo de venda mais lucrativo era o das flores sem desidratar. Pedimos para mostrarem a construção do raciocínio, mas eles não souberam repetir o processo usado.

Propusemos outro problema com o objetivo de utilizar a ideia de combinação e probabilidades, sem nos preocupar com a utilização de fórmulas matemáticas. Queríamos que os alunos desenvolvessem desenhos de probabilidades e discutissem-nas em grupos. Assim sendo, passamos para o problema proposto:

Júlio e Denise almoçaram num restaurante que oferece três tipos de prato e três tipos de vitamina, cujos preços estão na tabela ao lado. Cada um escolheu um prato e uma vitamina. Júlio gastou 6 reais a mais do que Denise. Quanto Denise gastou?

Pratos:

Prato simplesR\$ 7,00

Prato / carne.....R\$11,00

Prato / peixe.....R\$14,00

Vitaminas:

De leite.....R\$ 6,00

De frutas.....R\$ 7,00

Especial.....R\$ 9,00

Esse problema, que era de probabilidade e do cotidiano dos alunos, todos tiveram o prazer e o capricho em fazer e nos mostrar o raciocínio utilizado, acertando o resultado. Ficamos muito satisfeitos com o aproveitamento dos alunos e da forma com que eles resolveram o problema. Parecia que eles estavam gostando do jeito de resolução e estavam mais desinibidos com a forma de pensarem, expunham-se mais uns aos outros com o objetivo de realizarem a tarefa e também buscando formas próprias de resolver problemas. Cada um pegou um prato e uma vitamina, fez o rodízio e resolveu o problema sem dificuldades.

Como a aula estava terminando, pedimos que copiassem os exercícios sobre sequências numéricas, pois na próxima aula, começaríamos a trabalhar com juros simples. Dissemos a eles que enviaríamos a aula por e-mail e eles gostaram da idéia de ter a aula gravada no computador.

Nas aulas seguintes, começamos a desenvolver o conteúdo de Matemática Financeira, auxiliado pelo projetor. Queríamos dar uma pequena base matemática para todos os alunos, para que pudessemos avançar nos projetos de montagem do cenário de investigação na Matemática Financeira Superior.

O relato do terceiro dia de aula, retirado do diário de campo, exemplifica bem a nossa intenção em desenvolver esses conteúdos da Matemática Financeira. A aula programada era sobre Juros Simples e Compostos. Como já havíamos preparado 8 (oito

aulas) no Word, com exemplos resolvidos, aplicações e deduções de fórmula, estávamos tranquilos e preparados para aquele momento. O objetivo daquela aula era entender alguns termos técnicos utilizados no mercado financeiro, sua utilização e apropriação por parte dos alunos.

Começamos a aula com as perguntas que estavam projetadas na tela branca:

- 1) O que são juros?
- 2) O que é taxa percentual?
- 3) O que são juros compostos?
- 4) O que é período?
- 5) O que é a taxa SELIC?
- 6) O que é inflação?

As respostas apareceram da seguinte forma:

Léo: “Juros é um valor em dinheiro que cobre o empréstimo de um determinado capital.”

Tania: “Juro é o que a gente paga quando compra alguma coisa numa loja, durante um certo tempo, quando não temos o dinheiro todo para comprar o que queremos.”

Marlene: “É a taxa que o banco cobra do cartão de crédito, ou de um empréstimo.”

Geovana: “Não sei, é o valor do aluguel do dinheiro que uma pessoa pega com outra.”

Tom: “É o dinheiro a mais que a gente paga quando está devendo.”

Exigimos um pouco mais do grupo, mas eles ficaram mais agitados e perguntaram com mais energia: “Fala logo professor, o que é juro?”

Então, explicamos que juro é o risco que corremos quando emprestamos um dinheiro a uma pessoa qualquer, um amigo, um parente e até a uma pessoa estranha. Demos o seguinte exemplo: Suponha que eu precise de R\$100,00 agora nesse instante, e que todos vocês tem o dinheiro e, como são meus alunos queridos, podem e vão me emprestar os R\$100,00. Léo me empresta R\$100,00 (faço só o gesto). Léo entra na

brincadeira e me empresta o dinheiro virtual. Dissemos a Léo: Pagarei esse dinheiro daqui a dois meses, o mesmo valor, pois sou honesto, brasileiro, trabalhador e antes de tudo, professor de Matemática Financeira. Porém, no dia do pagamento da dívida, quando estou saindo de casa, um ladrão me aborda e com a arma e pega a minha carteira com todo o meu dinheiro e o do Léo. Chego para o Léo e explico a situação, ele entende, mas quer seu dinheiro, que prometo pagar daqui a dois meses, por infelicidade o ladrão me assalta de novo. Os alunos riem e acham aquilo muito engraçado. Pode acontecer com qualquer um, então, onde não se espera, acontece, não tem nada a ver com o caráter da pessoa que tomou o empréstimo, as causalidades são probabilidades de acontecimentos possíveis de ocorrer, então, pelo risco de não recebimento da dívida, é cobrado o juro.

Indagamos: E a taxa? Por que alguns cobram 1%, 2%, 8% , 10% ou outro valor percentual?

Marlene respondeu que é o banco que estipula o valor da taxa. Perguntamos o que aconteceria se fosse um amigo que te emprestasse o dinheiro. Ela respondeu que cobraria igual ao banco. Ressaltamos que era uma boa resposta, mas indagamos: E quando uma loja de eletrodomésticos vende uma geladeira à prazo, à uma taxa de 6% ao mês e outra vende a mesma geladeira e cobra de sua amiga uma taxa de 9% ao mês, sendo que o preço das duas geladeiras é o mesmo à vista?

Geovana e Tânia disseram quase ao mesmo tempo: “É porque a loja quer mais lucro, as taxas deviam ser iguais para todas as pessoas.”

Léo dá a sugestão de avisar a sua amiga que deve comprar na loja que tem a taxa percentual menor. Ponderamos: E se quando a minha amiga for à loja, cuja taxa de juros é menor, e fizer o cadastro e a loja não aprovar seu cadastro? Vocês entendem que tem loja que se arrisca a vender para maus pagadores, elevando as taxas de juros cobradas no mercado?

Após uma pequena pausa na aula, a maioria dos alunos afirmou ter entendido e, com espanto e surpresa, eles começaram a enxergar com outros olhos o mundo do mercado financeiro, que parece funcionar de um jeito, mas quando analisamos a fundo, percebemos as verdadeiras intenções de comerciantes e banqueiros e das instituições financeiras, quando manipulam as taxas de juros e suas diversas formas de negociações no cotidiano das pessoas.

Com isso, concluímos que a taxa de juros está ligada à credibilidade que as pessoas, dentro do mercado financeiro, possuem: se as pessoas são boas pagadoras ou não; se essas

peças recebem bons salários ou não; se essas pessoas trabalham em uma instituição segura, com futuro seguro e que tem estabilidade no mercado profissional ou não. Por isso, aquele cadastro pede tantas informações das pessoas.

Passamos, então, para alguns problemas envolvendo juros simples, apresentados na primeira aula, no projetor de slides. Nossa intenção com esses problemas propostos era que os alunos fizessem os problemas sem se preocupar com fórmulas matemáticas, mas utilizassem o que já trouxeram do Ensino Fundamental e Médio sobre juros simples, para que pudessemos partir do mesmo ponto básico para a aprendizagem da Matemática Financeira no ensino Superior.

O problema proposto no quadro foi:

Um capital de R\$6.000,00 foi aplicado à taxa de 2% a.m. no regime de Capitalização Simples. Qual é o valor dos juros mensais?

Léo perguntou se podia utilizar a calculadora; respondemos que sim. As alunas Tânia, Geovana e Marlene disseram que não se lembravam da parte da matéria que falava sobre isso e nem das fórmulas, e Tom ficou com dúvidas. Assim sendo, resolvemos ligar o projetor e trabalhar a aula já preparada, com o intuito de ganhar tempo e nivelar o conteúdo entre os alunos, aproveitando esse momento inicial do curso. No projetor, trouxemos a seguinte explicação teórica e o exemplo numérico, logo em seguida:

1) Juros Simples:

A taxa de juros incide somente sobre o valor inicialmente aplicado ou tomado emprestado. Os juros por período no regime de Capitalização Simples são dados pela fórmula:

$$J = PV \cdot i$$

J = juros
 PV = Valor Presente
 i = taxa unitária

Exemplos

a) Um capital de R\$6.000,00 foi aplicado à taxa de 2% a.m. no regime de Capitalização Simples. Qual é o valor dos juros mensais?

$$PV = 6.000$$

$$i = \frac{2}{100} = 0,02$$

$$J = ?$$

$$J = PV \cdot i$$

$$J = 6000 \cdot 0,02 = 120$$

O valor dos juros mensais foi de R\$120,00.

Direto na HP: 6000 [ENTER] 0,02 [x] = R\$120,00

Pudemos observar que o problema colocado no quadro era o mesmo preparado na projeção da tela. Com isso, todos entenderam o problema dado; alguns se lembraram dos tópicos de Matemática Financeira e perguntaram se o curso seria fácil assim até o final ou se iria complicar. Percebemos que os alunos ficaram receosos quanto à complexidade da Matemática, pois gostavam de coisas simples e aplicadas ao cotidiano das pessoas. Entretanto, quando eles entendiam o problema, eles se aplicavam na resolução devido à facilidade e gostavam de fazer as atividades nas quais obteriam êxito, aumentando sua auto-estima dentro da sala de aula.

Passamos para um exercício cujo principal objetivo era fazer com que os alunos tivessem maior segurança na resolução de problemas desse tipo, bem como melhorar sua manipulação algébrica. O problema era o seguinte:

b) Um capital de R\$8.000,00 foi aplicado a uma taxa de 5% a.t. (ao trimestre) no sistema de juros simples, Qual é o valor dos juros por trimestre?

Depois de um tempo dado a eles, passamos à solução na tela:

$$PV = 8.000$$

$$i = \frac{5}{100} = 0,05$$

$$J = ?$$

$$J = PV \cdot i$$

$$J = 8000 \cdot 0,05 = 400$$

O valor dos juros por trimestre foi de R\$400,00

Direto na HP: 8000 [ENTER] 0,05[x] = R\$400,00

Perguntamos se eles haviam acertado; eles responderam que sim e aproveitamos para passar para vários períodos de capitalização, com o objetivo de ampliar a compreensão de juros:

Se tivermos vários períodos de capitalização, usaremos a fórmula

$$J = PV \cdot i \cdot n$$

J = juros

PV = Valor Presente

i = taxa unitária

n = número de períodos

Exemplo Um capital de R120,00 foi aplicado a uma taxa de 1,5% ao mês no regime de Capitalização Simples por 8 meses. Qual foi o valor dos juros durante a vigência da operação?

$$PV = 120$$

$$i = \frac{1,5}{100} = 0,015$$

$$n = 8$$

$$J = ?$$

$$J = PV \cdot i \cdot n$$

$$J = 120 \cdot 0,015 \cdot 8 = 14,40$$

O valor dos juros foi de R\$14,40.

Direto na HP : 120 [ENTER] 0,015 [x] [8] [x] = R\$14,40

OBSERVAÇÃO: A taxa i e o número de períodos devem estar na mesma base. Mesma base significa, por exemplo: taxa de 3% a.m. sendo o número de períodos de 5 meses.

A aula desse dia acabou sendo muito expositiva e, com isso, a participação dos alunos foi pequena; não perguntaram quase nada e ficaram surpresos com a exposição dos slides da aula dada. Sentimos que havíamos atingido o objetivo de trabalhar o conteúdo de forma sistematizada, mas o silêncio da turma não nos pareceu uma aprovação; pelo

contrário, achamos que existiam dúvidas e nos propusemos a trabalhá-las, nas aulas seguintes. Terminamos a aula deixando alguns exercícios para casa.

Havia se passado um mês nesse ritmo de aulas expositivas com o projetor e com vários exercícios de aplicações da teoria dada. SKOVSMOSE (2010) classifica esse tipo de aula como aula dentro do “paradigma do exercício” e aponta um caminho para uma aprendizagem mais participativa e eficaz, num outro tipo de paradigma, o “paradigma dos cenários de investigação”.

Pretendíamos nos situar no paradigma dos cenários, mas talvez ainda não fosse o momento dessa mudança. A turma estava mais participativa nas aulas e havíamos modificado um pouco a organização da sala; eles sentavam em dupla e/ou trio e se ajudavam nos exercícios, num ambiente de colaboração entre eles. Falamos, novamente, sobre a pesquisa que estávamos realizando ao longo da disciplina e como pretendíamos utilizar as TICEM em atividades futuras.

Durante as aulas de exercícios, procurávamos participar apenas com pequenas intervenções, fazendo mais perguntas do que respondendo aos alunos e, sempre que podíamos, motivando-os a participar. Já havíamos conseguido, assim, um certo “nivelamento mínimo” da turma em termos técnicos do mercado financeiro e podíamos entrar, então, com as atividades propostas na pesquisa que utilizariam as investigações em planilhas eletrônicas e calculadoras eletrônicas, dentro dos objetivos das TICEM.

No dia 14 de abril de 2011, estavam programadas as atividades investigativas no Excel sobre Juros Simples e Compostos no laboratório de informática. Seria a primeira aula no laboratório de informática com as atividades investigativas. Essas atividades tinham sido construídas sob as formas dos cenários de investigação de Skovsmose (2010). O LABEST era um laboratório com equipamentos modernos iguais aos que estavam sendo montados no LABMAT. Isso contribuía muito para a realização das atividades investigativas utilizando as TICEM. Compondo um cenário propício para as investigações a serem realizadas no campo das finanças. Estavam presentes neste dia: Geovana, Léo, Tânia, Tom e Roberta. Marlene faltou nesse dia por motivos pessoais.

Aproveitamos a tela do projetor e projetamos as atividades; também distribuímos para cada dupla, a atividade impressa no papel. Dissemos a eles que a atividade investigativa é uma proposta diferente de trabalhar o conteúdo de Matemática Financeira, onde eles é que construíam, com seus saberes, as atividades propostas no Excel. Destacamos que, para quem não soubesse operar o Excel, poderíamos ajudar nas funções

básicas, como somar linhas e colunas, multiplicar e calcular o somatório e, daí por diante, os alunos deveriam investigar o *software* e descobrir seus recursos.

A atividade proposta era a seguinte:

I-PLANILHAS DE JUROS SIMPLES

Objetivos das atividades:

Entender e utilizar a sintaxe do programa Excel por meio de operações e funções matemáticas simples como soma, subtração, multiplicação, divisão, gráficos de barras e colunas, além das funções da matemática financeira, contidas nele.

Explorar esse software operando com linhas e colunas, gráficos e suas funções por meio de simulações de problemas do cotidiano do mercado financeiro.

Visualizar as estruturas financeiras de um empréstimo ou investimento, no regime de juros simples por meio de uma planilha eletrônica construída no Excel, utilizando as estruturas básicas das aulas de matemática financeira, vistas em sala de aula.

Comparar duas ou mais planilhas eletrônicas de juros simples e determinar as vantagens de um determinado investimento, ou pagamento de um determinado bem de consumo.

Utilizar as tecnologias de informação e comunicação para desenvolver os problemas propostos, com HP12C e o Excel.

Local: Laboratório de Estatística (LABEST)

Conteúdo abordado: Juros Simples com o uso de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na Matemática Financeira.

Tivemos problemas e alguns desenvolvimentos por parte dos alunos durante a realização desse cenário de investigação montado. Vamos a eles:

Atividade 1:

Uma pessoa pegou um empréstimo com outra no valor de R\$12.000,00, durante um ano no regime de Juros Simples, à uma taxa percentual de 5% ao mês.

- a) Monte uma planilha eletrônica no Excel desse empréstimo, mês a mês.
- b) Descreva cada passo da construção dessa planilha.
- c) Qual é o valor do montante ao final do 7º mês?

d) Qual é a vantagem de se utilizar a planilha eletrônica, para verificar os cálculos de juros e capitais acumulados, nesse período? Mostre, a partir de fórmula matemática e com o auxílio da planilha eletrônica.

Léo: “Acabei, professor!”

Prof.: “Como você acabou se eu pedi uma planilha no Excel desses pagamentos?”

Léo: “Pensei que era só calcular o valor do total e pronto.”

Prof.: “Parece que você não observou bem a atividade proposta, pedi para montar uma planilha no Excel, mês a mês.”

Léo: “Desculpe-me professor, pensei que era só fazer a conta e usar a fórmula e calculadora.”

Prof.: “OK.”

Logo em seguida, Tânia, também de forma análoga, falou:

Tânia: “Acabei, professor!”

Prof.: “A sua planilha já está pronta?”

Tânia: “Não, professor. Só calculei os valores dos juros e do montante, nem usei o Excel.”

Então, pedimos a todos um pouco de atenção e começamos a explicar, em primeiro lugar, como se operava o Excel; fizemos exercícios orientados como somar duas colunas e fazer gráficos utilizando duas colunas (Produção X meses do ano); depois, explicamos novamente o que queríamos com o problema, ressaltando que precisávamos de colunas com nomes, como valor presente, taxa percentual, juros, montante só então poderíamos começar a desenvolver a planilha pedida. Eles gostaram da dica e se colocaram a trabalhar em grupos, Geovana e Tânia e Léo, Tom e Roberta.

Assim, o trabalho com as TICEM começou a fluir. Um discutia com o outro na organização, as contas a fazer com as colunas e os totais a serem obtidos, cada dupla dando ênfase a um detalhe. Por exemplo, o trio estava preocupado com o resultado final de cada coluna, quanto a pessoa pagaria de juros e qual era o montante a cada mês. Já a dupla se preocupava com a organização com as cores das linhas para não confundirem os leitores mês a mês, além de tentar lembrar como o Excel faz determinados comandos.

Os alunos pediram ajuda na soma e multiplicação no Excel e, nesse exato momento, o Excel resolveu não obedecer eletronicamente os comandos básicos propostos como a soma de colunas. As alunas ficaram desconfiadas que eu havia dado os comandos errados, então eu disse a elas que iríamos tentar começar a planilha em outro espaço do Excel. Começamos outra planilha e então, o programa aceitou. Explicamos que, ao utilizarmos as TICEM, estamos sujeitos a esses problemas técnicos e temos que ter paciência e tentar de novo, ou começarmos em outro espaço do Excel. Não podemos é perder o nosso foco de pesquisa, nem nos deixar desanimar por esses detalhes das TICEM. Com isso, Geovana e Tânia completaram a atividade proposta com relativo sucesso.

Passamos a discutir qual era o processo mais fácil de apresentar os resultados:

Tânia: “É lógico que é a planilha.”

Geovana: “Achei mais fácil na calculadora, fazendo as contas, a planilha deu muito trabalho. Mas até que ficou bem bacana. Os meses todos com os seus devidos saldos.”

Tânia: “Tem que explicar tudo?”

Prof.: “Sim. Tem. É importante para (re)estruturar o trabalho feito.”

Enquanto isso, Léo, Tom e Roberta também completaram a atividade, mas tinham dificuldades em explicar o processo:

Tom: “Tem que explicar tudo de novo? Não lembro como fizemos.”

Roberta: “Nem eu. Só lembro que fomos arrastando e às vezes dava errado e começamos de novo até dar certo. Tentativa e erro.”

Léo: “Começamos com as colunas e seus nomes. Não foi, professor?”

Prof.: “Sim e, depois, o que fizeram?”

Tom: “O senhor não quer ajudar mesmo a gente, professor?”

Roberta: “Só uma ajudinha.”

Prof.: “Já dei bastantes dicas, agora é com vocês.”

Léo: “Precisa escrever tudo?”

Prof.: “Sim. Precisa.”

Léo: “Pode mandar depois por escrito, professor?”

Prof.: “Sim, pode. Por que não fazem a outra atividade de Juros Compostos, já que entenderam a dinâmica das TICEM?”

Tom: “Ok.”

Léo: “Ok.”

Roberta: “Mais ou menos, mas os meninos me explicam. Pode deixar, professor.”

Geovana e Tânia também começaram a fazer as atividades sobre Juros Compostos. Nessa primeira atividade, os alunos demoraram em se adaptar ao novo paradigma dos cenários; estavam acostumados ao paradigma do exercício, queriam respostas imediatas e conclusivas, sem se preocupar com outras situações possíveis. Com o desenvolvimento das atividades, os alunos foram se acostumando com o novo ambiente educacional, de colaboração e de investigação. Os alunos começaram a buscar seus próprios caminhos dentro da atividade proposta, explorando de formas diferentes os *softwares* utilizados.

Passamos para a segunda atividade proposta e seus objetivos. Vejam os objetivos propostos para os alunos:

II-PLANILHAS DE JUROS COMPOSTOS EXCEL E COM HP12-C

Objetivos das atividades:

Explorar esse software operando com linhas e colunas, gráficos e suas funções por meio de simulações de problemas do cotidiano do mercado financeiro envolvendo juros compostos.

Entender o funcionamento básico da Caderneta de Poupança, através de simulações de investimentos à longo prazo, sem retirada do capital.

Comparar duas ou mais planilhas eletrônicas de juros simples e compostos, determinando as vantagens de um determinado investimento, ou pagamento de um determinado bem de consumo, através dos dois regimes observados.

Utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação para desenvolver os problemas propostos no regime de Juros Compostos, como a HP12-C e o Excel.

Dentre os vários objetivos da Matemática Financeira, encontramos a diferenciação entre juros simples e juros compostos. Mas isso tem sentido dentro da Matemática, quando comparamos valores idênticos, porém com regimes diferenciados. Além disso, o valor total pago pelos regimes diferentes pode ser observado entre intervalos de tempo pequeno e muito grande; isso faz com que as TICEM possibilitem essa visualização para os alunos, além dos gráficos em cada regime.

Eles começaram a realizar a segunda atividade proposta, interessados em saber quem pagou mais juros:

Atividade 1:

Uma pessoa pegou um empréstimo com outra no valor de R\$12.000,00, durante um ano no regime de Juros Compostos, à uma taxa percentual de 5% ao mês.

- Monte uma planilha eletrônica no Excel desse empréstimo, mês a mês.
- Descreva cada passo da construção dessa planilha.
- Qual é o valor do montante ao final do 7º mês?

Mostre através de fórmula matemática e com o auxílio da planilha eletrônica.

- Qual é a vantagem de se utilizar a planilha eletrônica, para verificar os cálculos de juros e capitais acumulados, nesse período?

Os alunos começaram a fazer algumas conjecturas sobre os cálculos baseados apenas na sua primeira percepção de juros simples, sem se lembrar dos conceitos dos juros compostos:

Léo: “Eu acho que vai dar a mesma coisa em um ano.”

Geovana: “Eu acho que não, juros compostos é maior o seu montante.”

Tânia: “Concordo com a Geovana, acho que vai dar mais.”

Tom: “Juro é tudo igual.”

Prof.: “O regime de Juros Compostos é o mesmo de Juros Simples? Lembram da aula passada?”

Léo: “É mesmo, professor.”

Tom: “Não estava lembrando.”

Prof.: “Que tal vocês fazerem uma planilha eletrônica no Excel e compararem esses valores; use o somatório do Excel para facilitar os cálculos. Mas isso nem foi pedido. É pra fazer uma planilha de juros compostos do mesmo problema.”

Léo: “Podemos compará-las, professor?”

Prof.: “É lógico. Não foi pedido, mas se vocês acharam interessante comparar os juros pagos, tudo bem. Dou apenas um conselho de fazerem em dois tempos distintos, por exemplo, com oito meses e cinco anos.”

Tânia: “Isso vai dar muito trabalho.”

Geovana: “Também acho.”

Léo : “No Excel, não. É só arrastar quando as funções estiverem prontas, como fizemos de 2 meses para 12 meses, podemos arrastar para 60 meses. O computador faz isso rapidinho, sem trabalho.”

Com isso, eles concluíram a atividade proposta com relativa facilidade, mas cada um fazendo a sua resolução no seu computador. Combinamos que cada um enviaria o exercício por e-mail, como havíamos combinado com as aulas projetadas.

Já passava do horário do final da aula e eles ainda queriam continuar a resolver as atividades 2, 3 e 4 da folha, mas eles aceitaram continuar na próxima aula, na qual deveriam trazer a HP12-C para concluirmos as investigações. Ressaltamos que eles não precisavam se preocupar, pois faríamos o mesmo que fizemos com o Excel: daríamos as noções básicas e depois, eles iriam investigar ou ler o manual.

Ficaram para a próxima aula, as seguintes atividades propostas:

Atividade 2:

Dona Maria abriu uma Caderneta de Poupança no banco do Futuro S.A., com o dinheiro que recebeu da venda de seu carro, aproximadamente R\$ 15.000,00. O banco paga em média a taxa percentual de 1% ao mês. Com base nessas informações,

- a) Construa no Excel com o auxílio da Hp12-C uma planilha do investimento feito por dona Maria no período de 2 anos, sem retirada de nenhum juros durante esse período, sabendo que o regime da poupança é o mesmo do mercado financeiro, ou seja, regime de juros compostos.
- b) Construa uma planilha eletrônica desse investimento supondo o regime de juros simples.
- c) Qual é o período que o montante é o mesmo?
- d)) Quanto de juros receberá a mais pelo regime de juros compostos em relação ao de juros simples?
- e) Construa uma planilha desse investimento nos períodos de 5, 10 e 20 anos.

Atividade 3:

Construa uma planilha relativa a compra de um eletrodoméstico pago em 24 meses com taxa fixada por três lojas próximas de sua casa.

- a) Compare-as e verifique quanto pagará de juros.

b) Vale a pena comprar à prazo? Por que?

Atividade 4: Questionário sobre a atividade sobre Juros Compostos

- a) Qual é a vantagem de visualizar planilhas eletrônicas de pagamentos de bens de consumo?
- b) Quais as principais vantagens do regime de juros compostos sobre o regime de juros simples?
- c) Quais das tecnologias (HP12-C e Excel) usadas foi mais rápida? E qual permitiu a melhor visualização?

Com isso, terminamos a aula muito satisfeitos pelo empenho demonstrado pelos alunos, pois eles se motivaram e buscaram algumas propostas de trabalho que não estavam descritas anteriormente, mostrando que eles não estavam preocupados só com os pontos atribuídos ao trabalho, mas queriam investigar mais sobre aquele assunto, queria entrar em outros espaços, utilizando as TICEM.

Naquele momento, já imaginávamos outras atividades com algumas intervenções diferentes para melhorar a compreensão dos alunos, tentando fazer algumas modificações em outras atividades sobre amortizações e prestações de séries uniformes e não uniformes, que seria o próximo assunto.

Numa próxima aula, estava marcada a primeira avaliação formal do curso, para podermos observar o nível de aproveitamento dos alunos nesse primeiro momento do curso e fazermos uma avaliação do desenvolvimento da disciplina de Matemática Financeira.

Na aula seguinte, utilizamos o projetor, com exemplos e exercícios resolvidos voltando, de certa forma, ao paradigma do exercício. Num segundo momento, utilizaríamos o laboratório de informática com mais tranquilidade com os alunos, para que eles pudessem realizar mais investigações sobre as formas de pagamentos de financiamentos de bens de consumo, que é um assunto bem interessante e presente no cotidiano das pessoas.

O assunto era amortizações, ou seja, como fazer o pagamento de uma dívida qualquer adquirida por uma pessoa, como entender o que estamos pagando e o como estamos pagando essa dívida. Como funcionava o mercado financeiro no momento das negociações com pagamentos e recebimentos?

A partir daí, os alunos poderiam desenvolver uma consciência crítica sobre suas próprias finanças e tomadas de atitude, não só na hora de comprar um bem de consumo, mas também na hora de pagá-lo, posicionando-se perante uma pessoa física ou jurídica, no caso abordado por nós, as instituições financeiras, como bancos, financeiras e outras do gênero.

O objetivo da aula era de conceituar novos termos do mercado financeiro como amortizações e os tipos de financiamento de bens de consumo mais utilizados. Começamos a aula motivando-os a partir de algumas perguntas:

- 1) O que é amortização de uma dívida?
- 2) Como fazemos o pagamento de uma dívida de um bem de consumo?
- 3) Que elementos estão contidos na prestação periódica a ser paga ?

Foi dado um tempo para os alunos poderem pensar nessas questões. Então, explicamos inicialmente o que era um bem de consumo: bens que são utilizados pelas pessoas que, com o passar do tempo, desvalorizam-se devido ao uso; são eles: aparelhos eletrônicos em geral, TV, som, rádio, celulares, automóveis, além de imóveis, como casa e apartamentos.

A seguir, explicamos o que se paga na prestação não é a dívida adquirida pela compra: pagamos uma parte da compra e uma parte de juros pagos pelo contrato de compra feito. O nome dado ao pagamento de parte da dívida original é amortização e a outra parte paga pelo contrato de risco de pagamento da compra parcelada é representada pelos juros cobrados pela loja ou instituição financeira que acordou com a negociação.

Explicamos também que podíamos negociar com as instituições de crédito, a dívida e o parcelamento de forma a utilizar alguns modelos existentes como o modelo americano, a tabela Price e o sistema SAC, ou a combinação deles. A maioria dos alunos nem sabia que existiam esses modelos, apenas Léo disse ouvir falar de pagamentos iguais da tabela Price, mas gostaria de saber se os alunos iriam aprender a calculá-los durante o curso. Respondemos que sim, mas a proposta era que eles mesmos aprendessem a montar essas planilhas de pagamentos no Excel e também com a ajuda da HP12-C. Assim sendo, eles poderiam fazer as opções que desejassem.

O primeiro exemplo proposto era do sistema de amortizações do tipo americano, que é um dos mais antigos sistemas de financiamentos existentes no mundo. Esse sistema é

adotado principalmente por empresas de grande porte que querem um tempo maior para pagamento da dívida e que se propõem simplesmente ao pagamento de juros mensais e só na última parcela, pagam a dívida adquirida. Porém, não queríamos expor essa parte teórica de uma vez, pois estávamos propondo uma discussão diferenciada desse tipo de financiamento.

Demos dois exemplos no quadro sobre amortização de uma dívida;

Exemplo 1: Mauro comprou uma TV de 42 polegadas, no valor de R\$ 2.000,00, em três pagamentos, pagando a taxa de juros corresponde a 5% ao mês. Só pagaria o capital da TV, a dívida contratada, no último pagamento mensal, mas concordava em pagar os juros mensais.

- a) O que vocês acham dessa proposta?
- b) Calculem os valores das prestações mensais.

Marlene: “Eu nunca pensei que pudesse propor isso para a loja.”

Tânia: “E isso pode, professor?”

Prof.: “Sim, basta que o dono da loja aceite a minha proposta de pagamento.”

Léo: “Mas ele não é doido, pois se alguém resolve não pagar a última parcela, aí ele quebra.”

Prof.: “Deve ser por isso que as lojas não vendem dessa forma.”

Roberta: “Eu acho que isso não existe.”

Marlene: “Eu nunca vi isso dessa forma.”

Prof.: “Existe, porém em outros mercados financeiros, diferente do comércio de eletrodoméstico. Por exemplo, grandes empresas para se estabelecerem em um determinado país, têm isenção fiscal por um bom tempo em troca de empregos para aquele

povo, e também de empréstimos à longo prazo, para que a empresa comece a funcionar para depois começar a estruturar o pagamento de sua dívida; enquanto isso paga apenas os juros com o seu capital de reserva.”

Léo: “Que bacana.”

Prof.: “Voltemos então, na explicação da amortização, que é o pagamento do valor do bem, sem juros. Então, qual será o valor da última prestação se a loja aceitar essa forma de pagamento?”

Léo: “Será de R\$ 2.100,00.”

Prof.: “Muito bem, Léo.”

Prof.: “Dos 2.100 reais, temos que 2.000 são da dívida e que 100 são os juros cobrados mensais, logo a amortização será de R\$2.000,00. Esse sistema que acabamos de ver se chama sistema americano de financiamentos.”

O objetivo da segunda atividade era o de trabalhar com o sistema de amortizações constante, lembrando os conceitos de números fracionários, porcentagem e amortizações, e fazer com que o aluno observasse diferenças entre o tipo de amortização feita no primeiro exemplo e no segundo, sem se preocupar com a nomenclatura do tipo de amortização, mas com as formas de se pagar uma dívida semi-real. Assim, pedimos aos alunos que lessem o segundo exemplo e tentassem resolvê-lo:

Exemplo 2: Roberto comprou um sofá por R\$ 1.500,00 em uma loja que cobra 4% de juros mensais pela venda à prazo. O sofá foi vendido em três parcelas mensais, porém, Roberto pretende pagar todo mês um terço do valor devido do sofá mais o juro cobrado pela loja, ou seja, quer fazer uma amortização do mesmo valor, sem deixar de pagar os 4% de juros mensais. Roberto então, fez sua proposta para a loja.

- a) Quanto Roberto pretende amortizar todo mês?
- b) O valor das prestações mensais será o mesmo? Por que?
- c) Qual é o valor de cada prestação?

Tânia: “É só dividir 1.500 por três, dá 500 reais por mês.”

Prof.: “Muito bem, Tânia.”

Léo: “Mas o valor da prestação tem que ser o mesmo, não é?”

Prof.: “Não. Nesse sistema proposto o valor das prestações é diferente, pois em cada mês paga-se juros sobre valores diferentes, pois cada mês a dívida vai diminuindo de valor. No primeiro mês, pagamos sobre 1500, no segundo sobre 1000 e no terceiro pagamos sobre 500. Vocês percebem que vai diminuindo o valor da dívida?”

Marlene: “Nossa, é mesmo, mas como nas lojas a gente sempre paga o mesmo valor para a prestação?”

Prof.: “Esse modelo de pagamentos é a tabela Price, que veremos no decorrer do curso. O que estamos vendo agora é de amortizações do mesmo valor durante os pagamentos mensais, são chamados de amortizações constantes. Notem que a amortização é constante, o valor da prestação varia.”

Marlene: “Não entendi, professor.”

Roberta: “Nem eu. O que a gente paga não é o que a gente comprou?”

Prof.: “Depende do sistema de pagamentos.”

Léo tenta explicar para Marlene e Roberta:

Léo: “O valor do pagamento da prestação tem duas partes, uma delas faz parte da dívida e a outra é o juro que você paga à loja. Logo, são coisas diferentes colocadas no mesmo lugar.”

Tânia: “Que doido. Então, está tudo misturado. E como eu vou fazer para saber quanto eu estou pagando de juros e quanto eu estou pagando da dívida? Tem jeito, professor?”

Prof.: “Sim. Tem jeito. É o que vamos tentar fazer nas próximas aulas.”

A aula já estava quase no final quando mostramos as projeções de aulas que explicavam os modelos de financiamento americano e do SAC, com exemplos na tela de projeção. Dissemos também que na próxima aula, trabalharíamos o sistema Price e uma revisão sobre esses dois sistemas já vistos, e ainda, que esperávamos utilizar o laboratório de informática para realizar as atividades investigativas.

Como após uma semana não conseguimos utilizar o laboratório de informática para continuar as atividades propostas no cronograma do curso, estávamos preocupados com a nossa pesquisa. Resolvemos utilizar então, no lugar do computador, algumas planilhas de papel com os mesmos objetivos dos cenários de investigação, só que introduzimos a calculadora HP12-C no lugar do Excel.

Para isso, demos um mini-curso de HP12-C na sala de aula. Os alunos acharam muito interessante aquela calculadora tão antiga e que ainda tinha muita utilidade nos cálculos financeiros de pagamentos de séries uniformes e não uniformes. Fizemos operações simples para compreensão dos conceitos básicos dos sistemas Americano, Price e SAC.

O objetivo da atividade seguinte era o de trabalhar o conteúdo introduzido sobre as amortizações, além de construir tabelas organizadas dos conceitos envolvidos e seus respectivos valores, determinando um procedimento computacional e matemático numa planilha de papel. Naquele momento, os alunos já conheciam as definições e procuravam formalizar os conceitos a partir das atividades, calculando as amortizações, juros e o valor da prestação a ser paga, sem dificuldades. Podiam então, explorar os valores obtidos e propor situações novas ou formas diferentes de compor a tabela de financiamentos.

A atividade proposta no quadro era do sistema americano:

1) Sistema Americano:

Determine a forma de pagamento de uma dívida de R\$ 100.000,00 durante 8 anos, à uma taxa de 8% ao ano, no sistema americano, explicado em sala, anteriormente.

- a) Construa uma tabela constando de período, saldo inicial, amortização, juros, valor da prestação, saldo final; isso, em cada etapa de pagamento.
- b) Construa o fluxo de caixa dessa operação.

Então, passamos de professor detentor do conhecimento de forma tradicional, para um mediador e incentivador da atividade proposta. Além de observar os alunos, concentramo-nos em descrever as suas atitudes durante as atividades. Perguntamos se eles tinham dúvidas sobre as atividades propostas e que deveriam, em primeiro lugar, pedir ajuda ao colega de dupla; só depois, poderíamos dar algumas “dicas”.

Os alunos tinham muita facilidade trabalhando em dupla; ainda assim, perguntaram muito sobre a planilha, pois se sentiam inseguros, já que acertaram as duas primeiras atividades, completando a tabela, mas todos erraram o fluxo de caixa. Percebemos que o conceito de fluxo não tinha sido bem compreendido por eles.

Expusemos a definição no quadro e pedimos que eles resolvessem o mesmo problema dado anteriormente no sistema americano, agora com a tabela Price. Perguntaram-nos como deveriam resolver; respondemos que eles deveriam tentar fazer segundo a teoria dada e autorizamos o uso da HP12-C para calcular o valor da prestação uniforme.

A seguir, fomos observar a dupla formada por Tânia e Marlene. Tânia e Marlene tentavam realizar os cálculos utilizando a calculadora HP12-C e com a fórmula dada no quadro, e também pelas exposições sobre esse assunto; assim sendo começaram a montar a tabela.

Enquanto isso, Léo e Roberta tinham muitas dificuldades em montar a tabela, mantendo a mesma postura do exercício anterior que era: Roberta escutava e montava a tabela de acordo com as ideias de Léo.

Já Tânia e Marlene conversavam e discutiam formas alternativas de construir a tabela, montando uma tabela igual em formato ao exercício anterior. Então, intercedemos na montagem da tabela pelas duas; assim, Léo e Roberta também começaram a montar a mesma tabela e tentar analisar a forma de construção dos valores a serem pagos. Roberta nos perguntou se o juro era fixo como no sistema americano; dissemos que não, pois uma das diferenças desse processo é que o juro incide sobre o saldo devedor a cada período de pagamento da dívida. Então, ela falou que tinha de fazer linha por linha, ou seja, em cada

mês tinha que calcular pelo mesmo processo; a prestação a ser paga é que possuía o mesmo valor nesse processo.

Nesse momento, Marlene achou o valor da prestação utilizando a HP12-C e estava toda eufórica por ter conseguido calcular sozinha e, comparando com o resultado de Tânia, ficou muito feliz. Compreendeu o preenchimento da primeira linha da tabela e começaram um trabalho bem concentrado para completar o restante da tabela desse sistema. Com a dica dada às duas duplas, elas repensaram a forma de preencher a tabela de forma correta. Entretanto, Marlene e Tânia, mesmo compreendendo o processo, erraram contas dentro da tabela, quando compararam a tabela de Léo e Roberta, que estavam corretos, verificaram que Roberta tinha se perdido nas duas últimas linhas.

Fizemos a correção no quadro, para que as duplas tivessem consciência do processo, das operações envolvidas e dos erros cometidos. Pedimos a eles para interferirem quando necessário. Marlene falou da dificuldade inicial; Tânia falou da atenção de uma linha para outra e dos juros, amortizações e pagamentos que às vezes são confundidos uns com outros; Roberta disse que fazia a mesma coisa e Léo disse que a dificuldade foi no formato da tabela inicial com todos os elementos necessários para montar os cálculos. Roberta teve dificuldades em utilizar a HP12-C, mesmo com as explicações de Léo; então, Marlene se propôs a ajudar.

Havíamos passado para a 3ª atividade, que abordava o Sistema de Amortizações Constantes (SAC). Tânia e Marlene perguntaram se estavam corretas nos cálculos do valor da prestação e logo que pegaram a explicação da tela do computador, propuseram-se a fazê-la; dividiram o valor da dívida por 6 (seis) e começaram a completar a tabela com amortizações constantes.

O fluxo de caixa gerou dúvidas nos pagamentos para todas as duplas. Léo e Roberta discutiram qual juro deve incidir sobre qual valor. Léo queria descobrir uma maneira mais rápida de completar a tabela. Roberta obedecia às orientações do processo adotado por Léo e fazia de forma repetitiva, sem ter aprendido o conceito do sistema SAC, muito menos a sua rotina de amortizações constantes.

Tânia e Marlene discutiam e comparavam os valores calculados individualmente por suas tabelas, voltavam atrás e comparavam os resultados de ambas; depois procuraram um melhor caminho a seguir. Podemos observar isso nas suas falas, anotadas em nosso diário de campo:

Marlene: “Se os juros decaem, a amortização aumenta.”

Tânia: “Então, a parcela é fixa.”

Marlene: “Não é a parcela que é fixa, é a amortização que é fixa.”

Tânia: “É mesmo.”

Marlene: “Então, é isso mesmo.”

Léo (explicando para Roberta): “A prestação é igual aos juros mais a amortização.”

Roberta: “Não entendi.”

Léo: “Calcule os juros em primeiro lugar e depois, some o valor da amortização.”

Roberta: “Amortização não é a mesma coisa que o valor da prestação não?”

Léo: “Não é, não. Lembra do caso do sistema americano, da aula passada, que te expliquei? É a mesma coisa. Se os juros eram iguais a R\$ 500,00 e a dívida era de R\$ 10.000,00, um belo dia, eu vou te pagar R\$ 10.000,00 mais R\$500,00. Pagando juros, você só me deve os R\$10.000,00. Entendeu?”

Roberta: “Agora sim.”

Tânia e Marlene estavam tendo dificuldades nas casas decimais e arredondamentos. Roberta ainda não tinha entendido o conceito de amortizações e pediu-nos uma explicação; porém, Léo aceitou o desafio e tentou dar outro exemplo para Roberta. Mas Roberta pedia a ele para explicar com R\$10,00, mas Léo propôs a explicação com R\$100,00, pois os cálculos ficavam mais simples, supondo que os juros sejam de 2% ao mês de juros. Roberta insistiu que devia pagar a dívida toda com a prestação e não entendeu a amortização. A discussão continuou, pois Roberta insistiu no conceito errado. Os alunos gastaram a aula toda para realizar essa atividade.

No final da aula, eles pediram outra atividade semelhante para a fixação dos conceitos sobre os sistemas de financiamento. Observamos que os alunos queriam mais atividades para fixar o conteúdo, utilizando as TICEM, pois eles estavam motivados em realizar a atividade com a HP12-C e a semi-realidade proposta era de interesse da maioria deles, do cotidiano deles.

A atividade com o Excel não foi possível de ser realizada, pois o LABMAT não tinha sido liberado ainda. Devido à impossibilidade da utilização do LABMAT, procuramos aplicar os recursos da HP12-C e deixar a construção das planilhas eletrônicas de financiamentos de bens de consumo para um mesmo dia, quando conseguíssemos utilizar o laboratório de informática.

Naquele momento, concentramos esforços para ensinar os alunos a utilizarem a HP12-C e verificar suas aplicações e contribuições no ensino de Matemática Financeira. Tínhamos distribuído para os alunos presentes, uma cópia impressa no papel das atividades com planilhas e tabelas. Orientamos quanto às atividades propostas e que podiam ser utilizadas, nesse primeiro momento, apenas as fórmulas e a calculadora científica, ficando proibida, momentaneamente, a HP12-C, pois queríamos que eles construíssem formas de completar a planilha de papel.

Essa planilha de papel se tornou uma tecnologia importante para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem de Matemática Financeira dentro de nossa pesquisa. Ela contribuiu de forma significativa para a criação de um cenário para a investigação, surpreendendo-nos de forma positiva, sendo um fator novo, que não esperávamos até aquele momento. A necessidade de substituir ao computador nos fez enxergar a opção da tecnologia da planilha de papel, que antes não havíamos notado como uma alternativa importante nesse processo de aprendizagem e dentro desse novo paradigma de ensino de Matemática. Pudemos notar as influências dessa tecnologia na pesquisa principalmente no comportamento dos alunos, no interesse em completar a tabela do seu jeito, nas perguntas realizadas e na dedicação de todos ficando além do horário da aula para completar a atividade proposta.

A atividade proposta era sobre amortizações e consistia na seguinte proposta:

I-PLANILHAS DE AMORTIZAÇÕES COM A HP12-C

II-PLANILHAS DE AMORTIZAÇÕES COM O EXCEL

Objetivos das atividades:

- a) Construir tabelas de pagamentos de bens de consumo envolvendo os três tipos de amortizações: o sistema Americano, tabela Price e Sistema de Amortizações Constantes (SAC).
- b) Construir o fluxo de caixa para cada tipo de amortização.
- c) Construir planilhas de pagamentos em forma de tabelas em folha de papel.
- d) Desenvolver atividades de exploração na calculadora HP12-C e no Excel:
 - 1) Utilizando a HP12-C para calcular a PMT e efetuar amortizações na própria calculadora.
 - 2) Montando planilhas eletrônicas de amortizações no Excel, a partir das estruturas desenvolvidas na sala da aula com a utilização de fórmulas da matemática financeira para o cálculo da PMT.
- e) Descrever a montagem das planilhas como uma forma de programação no Excel.

A aula toda foi dada com o objetivo de aprender a utilizar a HP12-C com problemas simples e intermediários da Matemática Financeira.

Como não tínhamos resposta sobre a utilização do laboratório, resolvemos continuar, na aula seguinte, com o estudo de séries uniformes, dando ênfase para a aposentadoria, um tema de muita importância na vida de todos nós, mesmo os mais novos, que são interessados em saber o funcionamento e os cálculos.

Começamos a aula motivando os alunos a pensarem na sua própria aposentadoria. A maioria deles brincou que seria quase impossível, pois, com a política social que o Brasil adota nesse cenário, eles não sabiam como funcionava o sistema de aposentadoria. Dissemos a eles que seria uma ótima oportunidade para que eles pudessem se inteirar sobre esse assunto. Questionamos, então, se existia somente a aposentadoria do INSS ou se existia uma aposentadoria particular também.

O objetivo do exercício seguinte era entender o mecanismo matemático de Juros Compostos que envolvia a aposentadoria das pessoas no sistema particular e, em seguida, discutir as alterações que o governo determina no sistema do INSS, que não depende só de Matemática, mas também de fatores políticos e sociais ao atender a demanda.

Então, propusemos um problema simples no quadro, que envolvia o tema abordado:

Maria quer se aposentar com 50 anos, sendo que ela possui 20 anos, num plano de aposentadoria particular, pois no sistema público isso seria impossível de acordo com as leis vigentes no Brasil. Ela quer receber R\$ 800,00 de aposentadoria "ad eternum".

- a) Qual deve ser o montante que ela deve acumular nesse período, segundo uma taxa de juros igual a 2% a.m.?
- b) Quanto ela deve contribuir nesse período para acumular o dinheiro necessário para a sua aposentadoria?

As duplas de trabalho foram formadas novamente por Léo e Roberta, Tânia e Marlene. Essas últimas tiveram dificuldade com a HP12-C para o possível cálculo. Cada uma das alunas obteve um resultado diferente. Tânia achou R\$49.000,00 e Marlene obteve o valor de R\$ 63.335,00 para a letra (a) do problema proposto. Mas as duas desconfiavam que estivessem erradas, por não compreenderem direito o processo.

Houve, então, a necessidade da nossa interferência. Pedimos para os alunos largarem a HP12-C e pensarem no óbvio, sem se preocuparem com a inflação e a taxa de administração da empresa particular. Pensando apenas no conceito do rendimento básico de uma aplicação, eles deveriam responder à seguinte pergunta: Quanto devo ter no banco para receber R\$800,00 por mês, que equivale a uma taxa de 2% do capital?

Léo (fazendo as contas de cabeça): "R\$40.000,00."

Prof.: "Muito bem, Léo. Vejam que a questão formulada não é difícil, necessitamos apenas de contextualizar com os conceitos já aprendidos e colocá-los em prática."

As alunas tiveram dúvidas no enunciado, por isso não entenderam o item (a); concordaram que a questão não era difícil, mas não souberam ler a questão de outra forma.

Depois, simulamos a possibilidade de receber de aposentadoria R\$1.000,00, Marlene respondeu R\$ 50.000,00, sem utilizar a HP12-C, fazendo os cálculos mentalmente. Simulamos a possibilidade de receber R\$2.000,00. Tânia respondeu que devemos ter no banco R\$100.000,00.

No item (b) do problema proposto, com o auxílio da calculadora, todos apostaram em R\$111,11. Então, dissemos que não se tratava de Juros Simples, que eles estavam confundindo, pois calcularam 40.000 dividido por 360 meses (20 anos).

Intercedemos, afirmando que deveríamos utilizar a HP12-C depois que arrumarmos os dados do problema, definindo o campo de atuação da operação financeira. Após algumas tentativas, todos chegaram ao valor de R\$0,64 por mês. Discutimos sobre o fato do valor encontrado, ser um valor muito baixo e verificamos que a taxa de retorno de capital era alta (2%) e que não tinha taxa de administração e de corretagem da empresa que gerencia o pecúlio.

Passamos uma atividade para casa. Os alunos queriam ficar fazendo as contas naquele momento, tamanha a motivação em descobrir os valores propostos, pois a situação estava relacionada com o seu cotidiano e, em particular, com o futuro de cada um.

Durante as últimas aulas os alunos estavam nos cobrando pelas atividades investigativas no computador e, enfim, conseguimos o laboratório de informática para a realização das atividades. Ficamos muito satisfeitos com a liberação do laboratório de informática e começamos a (re) construir as atividades investigativas, aproveitando as planilhas de papel que nos deram sustentação nesse período de espera do uso das TICEM.

Para entender melhor como os alunos realizaram essas atividades em duas semanas; vamos descrevê-las uma a uma. Inicialmente na sala de aula, no dia 02 de junho de 2011 e depois, no LABMAT, dia 09 de junho de 2011.

A atividade inicial tinha o objetivo de completar a atividade da planilha de papel com amortizações feitas na sala de aula. Logo em seguida, eles deveriam fazer uma comparação de pontos favoráveis na confecção da planilha eletrônica e da planilha de papel, bem como na que utilizaram a HP12-C, completando assim, a realização das atividades propostas na nossa pesquisa inclusive com uma avaliação dessas atividades.

Relembrando, a atividade era a seguinte:

I-PLANILHAS DE AMORTIZAÇÕES COM HP12-C

II-PLANILHAS DE AMORTIZAÇÕES COM EXCEL

Objetivos das atividades:

- a) Construir tabelas de pagamentos de bens de consumo envolvendo os três tipos de amortizações: o sistema Americano, tabela Price e Sistema de Amortizações Constantes (SAC).
- b) Construir o fluxo de caixa para cada tipo de amortização.
- c) Construir planilhas de pagamentos em forma de tabelas em folha de papel.

d) Desenvolver atividades de exploração na calculadora HP12-C e no Excel:

- 1) Utilizando a HP12-C para calcular a PMT e efetuar amortizações na própria calculadora.
 - 2) Montando planilhas eletrônicas de amortizações no Excel, a partir das estruturas desenvolvidas na sala da aula com a utilização de fórmulas da matemática financeira para o cálculo da PMT.
- e) Descrever a montagem das planilhas como uma forma de programação no Excel.

A atividade 1 pediu o fluxo de caixa e o preenchimento da tabela com o método americano. Os alunos tiveram acesso apenas ao conceito do sistema americano e a teoria de fluxo de caixa, que é o resultado das entradas e saídas de capitais envolvidos numa transação financeira, sendo o resultado final nulo, quando existe equilíbrio financeiro:

Atividade 1:

Uma pessoa tomou R\$10.000,00 numa financeira para pagar em seis prestações iguais a uma taxa de 5% ao mês.

- a) Construa o fluxo de caixa para o pagamento dessa dívida no sistema americano.
- b) Complete a tabela para os pagamentos mensais do sistema americano:

A tabela foi elaborada com o objetivo de contemplar teoria e prática de uma forma bem orientada; a estrutura proposta é um modelo que visa guiar os passos do aluno sem torná-lo um tutorial. O aluno é que decide como completar a tabela. Depois, discutimos os caminhos percorridos por eles e comparamos os processos.

Assim, a tabela dada foi:

PERÍODO - MESES	JUROS	AMORTIZAÇÕES	PRESTAÇÃO	SALDO DEVEDOR
1				
2				
3				

4				
5				
6				
TOTAL				

c) Monte no Excel uma planilha eletrônica para pagamento no sistema americano, determinando cada passo da construção.

Nas atividades 2 e 3, eles deveriam repetir o mesmo processo para a tabela Price e para o sistema SAC, primeiramente na planilha de papel e depois no Excel, para o mesmo problema. Depois de usar as TICEM para esse cenário, eles deveriam comparar e descrever os processos, além das dificuldades e facilidades na visualização e resolução do problema da semi-realidade.

Pudemos notar a facilidade em completar as planilhas de papel, pois os alunos compreenderam o conceito de amortização e as várias formas de fazer esses pagamentos, fazendo a atividade com muita concentração. Assim, mesmo após o final da aula, os alunos queriam mais alguns minutos para concluir as atividades propostas.

Observamos nesse momento, a importância do computador nas atividades de Matemática Financeira; essa mídia diferente que encanta os alunos e a quantidade de recursos encontrados na exploração do Excel na Matemática Financeira. Isso foi muito significativo para as nossas observações das TICEM no ensino de Matemática, por observarmos como essa ferramenta motiva os alunos a continuarem as aplicações, principalmente, quando entendem os conceitos básicos.

Observaremos a atividade resolvida e descrita pelos alunos que compuseram duplas diferentes: a dupla das alunas Geovana e Tânia e a dupla das alunas Marlene e Roberta. Léo ajudou as duas duplas e também foi ajudado por elas, no início das atividades.

Para entendermos como foram realizadas as atividades no laboratório, vamos verificar uma das atividades realizadas por uma das duplas. Escolhemos a dupla formada por Geovana e Tânia, por serem da Licenciatura em Matemática e por terem discutido mais, os conceitos matemáticos na realização da planilha, além de terem descrito a atividade de forma mais detalhada.

	PLANILHA NO SISTEMA AMERICANO			
Valor do Empréstimo			R\$ 10.000,00	
Taxa (ao mês)			0,05	
Número de parcelas			6	
Períodos e meses	Juros	Amortização	Prestação	Saldo Devedor
1	500	0	500	10.000,00
2	500	0	500	10.000,00
3	500	0	500	10.000,00
4	500	0	500	10.000,00
5	500	0,00	500,00	10.000,00
6	500	10.000,00	10.500,00	0,00

Podemos observar que não houve nenhuma dificuldade nessa atividade, pois a dupla construiu de forma clara, a planilha correspondente e que havia sido pedido. A organização dos dados e títulos foi realizada sem nenhuma orientação do professor, sendo que os alunos já possuíam a planilha de papel para consulta e organização.

A planilha no sistema francês (tabela Price) pôde ser estruturada com auxílio da HP12-C ou das fórmulas matemáticas para calcular o valor constante das prestações a serem pagas. Devemos ressaltar que, nesse sistema, o valor da prestação é composto por uma parte de juros e outra parte de amortização da dívida do bem a ser pago.

	PLANILHA NO SISTEMA FRANCÊS			
Valor do Empréstimo			R\$ 10.000,00	
Taxa (ao mês)			0,05	
Número de parcelas			6	
Períodos e meses	Juros	Amortização	Prestação	Saldo Devedor
0				10.000,00
1	500	1470,174681	R\$ 1.970,17	8.529,83
2	426,4912659	1543,683415	R\$ 1.970,17	6.986,14
3	349,3070952	1620,867586	R\$ 1.970,17	5.365,27

4	268,2637159	1701,910965	R\$ 1.970,17	3.663,36
5	183,1681676	1787,006513	R\$ 1.970,17	1.876,36
6	93,81784196	1876,356839	R\$ 1.970,17	0,00

Na planilha de papel, as operações foram realizadas antes de construir a planilha e o fluxo de caixa. Notamos que o conceito de fluxo ainda não havia sido bem entendido.

Decidimos utilizar o LABMAT para o restante do curso, pois as atividades previstas utilizavam outros conteúdos complementares de séries uniformes e também de séries não uniformes, que também utilizariam as TICEM na investigação de funções matemáticas do Excel e da HP12-C.

Os alunos pareciam mais entusiasmados. Geovana, que estava ausente devido ao estágio, retornou e pediu desculpas, prometendo pegar as atividades realizadas e fazê-las durante as aulas nesse período final.

O desafio que teríamos nas próximas aulas seria o de terminar o conteúdo sobre séries de pagamentos não uniformes e uniformizar as atividades exploratórias de todos os alunos, devido às faltas alternadas de quase todos ao longo o curso. Então, trouxemos as atividades exploratórias 1, 2 e 3 anteriores, para os alunos faltosos.

Começamos as aulas sobre Série não uniformes, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR). A exposição dos tópicos foi feita no projetor e utilizamos o quadro também para motivar a aula, a partir de problemas do cotidiano em semi-realidades e as possíveis aplicações da Matemática Financeira em projetos de negócios e empreendimentos. O objetivo desse exemplo era o de buscar novas estratégias de cálculo para situações que se parecem com a realidade ou podem expressar situações futuras desses alunos, em seus futuros empreendimentos.

Colocamos o seguinte problema:

Um táxi custa R\$ 120.000,00 com a placa e com o carro. Daqui a cinco anos, carro e placa valerão apenas R\$40.000,00. Vale a pena fazer esse investimento?

A maioria dos alunos não sabia como resolver o problema proposto, nem como começar os cálculos sobre o investimento, devido à falta de maturidade em finanças e também à falta de preparo técnico para esses procedimentos em projeto de negócios, já que

os alunos são de áreas que não tem costume de fazer esses projetos de investimento. Essas questões foram levantadas por alguns deles como Léo, Tânia e Marlene.

Assim sendo, estipulamos um tempo para que eles pensassem em uma linha de raciocínio a ser seguida, supondo que eles possuíssem dinheiro e deveriam, portanto, pedir dinheiro emprestado num banco que cobrava 3% de juros mensais, durante o período de 5 anos.

Após algumas tentativas frustradas, fomos ao quadro e começamos a utilizar apenas a intuição para um bom negócio, que deveria dar lucro. Calculamos com ajuda do Léo, Marlene e Tânia, que possuíam HP12-C, o valor da prestação do financiamento do táxi, do resíduo do táxi daqui a 5 anos e as possibilidades do negócio dar certo. Fizemos uma estimativa de lucros mensais e anuais, das despesas e chegamos à conclusão que, nessa taxa percentual, o táxi devia render mais de R\$15.000,00 para dar lucro.

Então, Roberta perguntou se tinha uma fórmula mais compacta e simples que facilitassem esses cálculos. Dissemos a ela que o procedimento era muito parecido com o das amortizações e que o diferencial seria a interpretação dos valores líquidos retornáveis ao presente, ou seja, o cálculo prevê o futuro, mas exige que as taxas e rendimentos venham ao período zero que é o presente, daí o nome VPL (Valor Presente líquido), e que são séries que não possuem valor constante, pois se aplicam em períodos diferentes retornáveis a data de hoje.

Mostramos os exemplos no projetor com a resolução do problema proposto. A resolução do problema contou com o auxílio da HP12-C, determinando de forma precisa o VPL. Em seguida, discutimos se valia ou não investir nos projetos apresentados. Agora, os alunos tinham um pequeno embasamento teórico da Matemática Financeira e o apoio da HP12-C.

De novo, utilizamos planilhas e tabelas de papel. Os alunos gostaram da atividade proposta completando-a com entusiasmo e com atenção, num clima de colaboração, em duplas e acontecendo trocas de informação entre elas.

Eles queriam utilizar o Excel e seus recursos tecnológicos. Dissemos a eles que isso aconteceria na segunda parte da aula. Quem estivesse em dia, iria fazer a atividade investigativa 4 (que segue na íntegra, como apêndice), e os que estavam devendo as anteriores, deveriam fazê-las naquele momento.

O envolvimento dos alunos na realização das atividades no papel da planilha, num primeiro momento, com ajuda da HP12-C e no Excel foi o ponto mais destacado da aula.

Além dos próprios alunos estarem envolvidos em diversas atividades utilizando as TICEM e em atividades colaborativas, o ambiente informatizado com projetor, quadro branco, HP12-C, computadores com o Excel e suas funções da Matemática Financeira formavam, com certeza, um cenário de investigação. Os alunos começaram a descobrir como investigar, utilizando as várias tecnologias de informação e comunicação e como podiam se apropriar delas.

Na próxima aula, faríamos a atividade investigativa exploratória 5. Devido ao tempo ter ficado muito restrito e querendo aproveitá-lo para utilizar as TICEM na aula, fizemos a exposição da aula sobre Taxa Interna de Retorno (TIR) de forma compacta e simples. A exploração das TICEM como processo de investigação e de descoberta de novos conceitos matemáticos haviam ficado para um segundo momento da aula. Observamos que, assim, inicialmente a aula era tradicional, pois necessitávamos cumprir os conteúdos. Mas, logo em seguida, a aula era modificada de acordo com o novo paradigma das TICEM e do cenário de investigação. Os alunos estavam aprendendo a trabalhar nesse novo paradigma, devido às explorações feitas com as TICEM, provocando as perguntas e indagações sobre os procedimentos e elaborando as conjecturas sobre os tópicos estudados.

Depois dessa aula, teríamos apenas mais dois encontros em sala de aula:

1º) Dia 30/06/2011: Avaliação Final, no valor de 20 pontos;

2º) Dia 07/07/2011: Seminário Final e questionário sobre a disciplina, no qual os alunos fizeram uma avaliação do uso das TICEM no ensino de Matemática Financeira, do professor e deles mesmos, como agentes desse processo educacional, propondo mudanças para a melhoria da disciplina curso.

Ficamos com a sensação de dever cumprido com os alunos da UFOP e esperávamos a confirmação nas avaliações, no seminário e no questionário para assim completarmos nossa pesquisa, analisando as possíveis contribuições das TICEM nesse curso de Matemática Financeira.

A pesquisa terminou na data prevista, ao final do semestre letivo e conseguimos perceber satisfação dos alunos a partir das avaliações feitas de forma oral e também escrita, no questionário respondido por eles.

5.3. As categorias de análise da pesquisa

Para obtermos respostas consistentes à nossa questão de investigação, elaboramos algumas categorias de análise dos dados que emergiram de nossa pesquisa, a partir das aulas ministradas, das atividades realizadas e, principalmente, de nossas observações de todo o processo de pesquisa.

Julgamos pertinente apresentar algumas considerações sobre as seguintes categorias:

- 1) A mudança de paradigma nas aulas propiciada pelos cenários de investigação;
- 2) A apropriação dos conceitos de Matemática Financeira pelos alunos;
- 3) A contribuição das TICEM para a formação dos alunos.

Passaremos, agora, a descrever mais detalhadamente cada categoria.

5.3.1. A mudança de paradigma nas aulas propiciada pelos cenários de investigação

O ambiente de sala de aula é um espaço privilegiado para a interação entre as diversas formas de informações e comunicações, pois não é um simples composto de pessoas e um espaço físico, onde acontece uma determinada função pedagógica, sem uma organização prevista. Os agentes do processo de aprendizagem que compõem esse conjunto de fatores, como o professor e os alunos, atrelados aos diversos recursos didáticos disponíveis nesse contexto, modificam as estruturas de ensino e de aprendizagem já pré-estabelecidas em um determinado paradigma (SKOVSMOSE, 2010), que tende a ser modificado com o aparecimento de outras formas de ensinar e de compreender a Matemática Financeira, que não sejam só aquela caracterizada por exemplos e exercícios propostos.

Quando propomos, em nossa pesquisa, essa mudança de paradigma na forma de ensinar Matemática Financeira por meio dos cenários de investigação (SKOVSMOSE, 2010) estamos propondo modificar o ambiente tradicional das salas de aula, com carteiras

separadas, para uma organização de alunos sentados em duplas ou trios, onde cada aluno deve buscar ajuda com o colega em um ambiente de colaboração (FIORENTINI, 2003).

Se continuarmos repetindo o modelo já existente nas escolas, não conseguiremos modificar o comportamento do nosso aluno. Aluno que fica na posição passiva de receber as informações do professor, como uma caixa registradora para, num segundo momento, devolvê-los em sabatinas ou avaliações sistêmicas que não refletem a realidade da aprendizagem por ele percebida nesse paradigma, não conseguem avançar dentro do processo de aprendizagem. Como diria Freire, a Educação bancária (FREIRE, 2005) que não traz evolução acadêmica nem a independência do aluno em sua própria formação.

Assim sendo, os cenários de investigação propostos pelo nosso referencial teórico evidenciam algumas modificações no ambiente educacional a partir de algumas posturas do professor, como por exemplo:

1) Modificar suas aulas com a introdução de recursos tecnológicos de informação, como o computador e o *software* Excel, com suas planilhas eletrônicas:

Podemos verificar que essas modificações foram sentidas pelos alunos nas respostas às questões 4 e 5 do questionário final, que foi assim respondido pela aluna Tânia:

4) Depois de realizado o curso de Matemática Financeira com o uso de tecnologias como o Excel e a HP12-C para o cálculo de Juros compostos e financiamentos, aponte as principais vantagens nessa forma de apropriação desse conteúdo.

Resposta: As vantagens em se utilizar as planilhas eletrônicas são: forma de organização, muita agilidade na resolução dos cálculos financeiros e maior eficácia de acertos, menos chance de erros.

5) Qual é a vantagem de visualizar planilhas eletrônicas de pagamentos de bens de consumo?

Resposta: As planilhas eletrônicas trazem mais organização às informações. Além disso, através dela é possível prever o fluxo de caixa.

(QUESTIONÁRIO FINAL – TÂNIA)

2) Buscar novos e interessantes problemas que retratem a semi-realidade na Matemática Financeira, envolvendo situações do cotidiano dos alunos, como a compra e financiamento de bens de consumo, ou mesmo o pagamento de uma dívida de um cartão de crédito do banco:

Como observado em SKOVSMOSE (2010), em atividades da semi-realidade, os alunos verificam uma contextualização de conceitos matemáticos. Em nossa pesquisa, confrontamos essa semi-realidade com o cotidiano dos nossos alunos, em atividades como negociar suas dívidas com instituições financeiras ou na compra a prazo de um bem de consumo. Podemos observar isso em problemas dados em sala de aula, como o que procurou retratar semi-realidades de compra e venda de flores desidratadas:

O grupo formado por Tânia e Geovana resolveu o problema calculando separadamente os valores de cada venda e comparando-os; logo, concluíram que valia mais a pena vender as flores sem desidratar. O grupo formado por Léo, Marlene e Tom também concordou, mas eles fizeram as contas na calculadora e disseram que o tipo de venda mais lucrativo era o das flores sem desidratar. Pedimos para mostrarem a construção do raciocínio, mas eles não souberam repetir o processo usado. Propusemos outro problema com o objetivo de utilizar a ideia de combinação e probabilidades, sem nos preocupar com a utilização de fórmulas matemáticas. Queríamos que os alunos desenvolvessem desenhos de probabilidades e discutissem-nas em grupos.

(DIÁRIO DE CAMPO – PESQUISADOR)

3) Dispor os alunos na sala de aula, em duplas ou trios ou ainda, grupos de colaboração, para que exista um clima de cooperação e colaboração entre eles e o próprio professor (FIORENTINI, 2009):

Podemos notar essa modificação no próprio ambiente da sala de aula, em nossa pesquisa:

No início do curso de Matemática Financeira, ficavam juntas Tânia e Geovana, que eram do mesmo curso, e Léo, Marlene e Tom, depois Roberta, sentavam-se separadamente. Com o desenvolvimento das aulas e das atividades propostas, continuaram sentadas em dupla, Tânia e Geovana, porém, o trio Léo, Marlene e Roberta passaram a sentar juntos para interagirem e se ajudarem. Num outro momento, houve interações de Tânia com Marlene, Geovana com Roberta e com Léo. Léo se propunha a discutir as questões com todas as colegas e vice-versa. O ambiente criado em sala de aula no decorrer do curso entre os alunos era muito favorável à aprendizagem por causa da colaboração e da cooperação entre eles.

(DIÁRIO DE CAMPO – PESQUISADOR)

Essas modificações no ambiente educacional, renunciando o paradigma vigente e compondo o paradigma dos cenários de investigação (SKOVSMOSE, 2010) em nossa pesquisa, apresentou evidências no comportamento dos alunos abordados na nossa

pesquisa. Podemos observar essas evidências nas diversas formas de interação dos alunos e professor durante a nossa pesquisa nas salas de aulas e no laboratório de informática, por meio de perguntas, conjecturas e propostas novas do cálculo financeiro de alguma situação problema abordado.

Segundo SKOVSMOSE (2010), as mudanças do paradigma do exercício para os cenários de investigação devem acontecer no ambiente educacional informatizado e propício a colaboração do ensino e aprendizagem, passando os agentes participantes à condição de investigadores do processo de aprendizagem através das TICEM. Mas para isso ocorrer, o professor tem que saber lidar com as TICEM (PONTE, 2001) e com esse novo paradigma proposto; caso contrário, ele se afastará cada vez mais do processo de investigação e de descobertas compartilhadas e seguirá apenas tutoriais repetitivos, que não provocam modificações no comportamento dos alunos em sala de aula; pelo contrário, repetem com mais intensidade o paradigma do exercício.

Na verdade, o que queríamos com nossa pesquisa era que, com a construção dos cenários de investigação nas aulas de Matemática Financeira, houvesse uma mudança de comportamento nos nossos alunos e eles se sentissem motivados em relação ao novo paradigma. Podemos observar isso nos relatos de nossa pesquisa, além de outras evidências de mudanças de comportamento dos alunos durante a realização da pesquisa, que retratam a importância da utilização das TICEM na composição dos cenários de investigação.

5.3.2. A apropriação dos conceitos de Matemática Financeira pelos alunos

A apropriação dos conceitos de Matemática Financeira no antigo paradigma de exercícios e exemplos, ainda existe e dificilmente vamos nos livrar dele totalmente. A avaliação formal continua sendo uma das formas de se verificar a apropriação dos conceitos trabalhados.

Em nossa pesquisa, procuramos nos desvencilhar dessa forma de verificação, mas, por motivos acadêmicos, fomos obrigados a aplicar duas avaliações formais sobre os conteúdos de Matemática Financeira ofertados na disciplina. Porém, utilizamos outros instrumentos de avaliação como:

1) Trabalhos em duplas e em trios:

a) Em folha de papel;

- b) Em tela virtual do computador (Word e Excel);
- c) Oral, em vários momentos das aulas.

2) Questionários:

- a) Escritos no papel;
- b) Em tela virtual do computador (Word).

Ao final da disciplina, todos os alunos foram aprovados com diferentes aproveitamentos, mas, de forma satisfatória, notamos que, para os alunos, não importavam as avaliações formais; eles estavam preocupados em terminar os trabalhos propostos com as TICEM e compará-los com os outros cálculos feitos com o auxílio de fórmulas matemáticas, além de proporem novas maneiras de resolver as situações e problemas apresentados, apropriando-se, assim, dos conceitos de Matemática Financeira para a sua formação.

Utilizamos de nossa experiência acadêmica adquirida nesses anos de magistério para construir instrumentos diferentes de avaliações que aproximem as realidades propostas na nossa pesquisa, buscando inserir nossos alunos no novo paradigma dos cenários proposto por SKOVSMOSE (2010). Dentro dos conceitos básicos da Matemática Financeira (PUCCINI, 2009), o aluno deveria saber e poder aplicar no seu cotidiano, depois da realização da disciplina: Juros Simples e Compostos; Descontos; Financiamentos de bens de consumo e de capital; Amortizações.

Podemos verificar a apropriação desses conceitos nas avaliações formais, orais e nos trabalhos desenvolvidos, porém a maneira mais evidente dessa apropriação está nos relatos dos questionários e nas anotações dos trabalhos em sala de aula e no laboratório de informática, durante as aulas de investigação nos cenários propostos com as semi-realidades propostas.

Observemos o relato de Léo sobre a atividade de Juros Simples e Compostos, que dá sentido ao que disseram BORBA (2005) e GRAVINA (1998) sobre o uso das TICEM, nas aulas de Matemática:

As vantagens de se utilizar o Excel como instrumento facilitador na compreensão de juros simples e compostos; afinal os comandos do computador são mais interessantes do que os problemas repetitivos dos

livros de Matemática Financeira. Mas é importante ressaltar que a máquina sem o conhecimento prévio dos conceitos, não adianta.

(RELATO DA ATIVIDADE 1 – LÉO)

Por várias evidências registradas em nossa pesquisa, apontamos os cenários de investigação (SKOVSMOSE, 2010) como fundamentais para se criarem novas formas de apropriação dos conceitos de Matemática Financeira pelos alunos que participam do processo de investigação.

5.3.3. A contribuição das TICEM para a formação dos alunos

Em relação às contribuições das Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática para a formação dos alunos que as utilizaram, acreditamos que elas atuaram como um elemento de mudança na sua educação financeira e em seus hábitos sociais e econômicos, além de contribuir para sua formação cidadã.

Os participantes foram unânimes em afirmar que a utilização das TICEM facilita bastante a visualização de financiamentos, juros compostos ou projetos de bens de capital que utilizam as planilhas eletrônicas do Excel, o *software* por nós adotado para a realização de nossa pesquisa.

Isso pode ser observado em algumas das respostas dos alunos participantes da pesquisa, à questão 4 do questionário final da disciplina, sobre as vantagens da apropriação da Matemática Financeira com o uso de tecnologias como o Excel e a HP12-C:

São ferramentas importantes no ensino de Matemática Financeira: Excel, a HP12-C e até a calculadora comum. Utilizar a HP12-C foi útil no cálculo de valores que sem ela, seriam difíceis de se calcular e de se encontrar; por exemplo, os dias de um determinado período ou as prestações fixas num empréstimo. Utilizar o Excel foi útil para uma melhor visualização de dados de uma planilha eletrônica e para poder fazer vários cálculos simultaneamente. Devemos utilizar essas ferramentas para prever fluxos de caixa em empréstimos e financiamentos.

(QUESTIONÁRIO FINAL – TÂNIA)

A HP12-C é rápida e segura no cálculo de juros compostos e da prestação na tabela Price; o Excel melhora a visualização dos financiamentos e dos cálculos de juros compostos.

(QUESTIONÁRIO FINAL – ROBERTA)

O uso de tecnologias no ensino da Matemática Financeira é bastante útil e fundamental para alguns cálculos, facilitando a compreensão e agiliza. A tecnologia mais rápida é a HP12-C, mas para utilizar é necessário saber os comandos. O Excel permite uma boa visualização, pois é mais organizado e é possível prever um fluxo de caixa de empréstimo e de financiamentos. Os dados podem ser informados passo a passo.

(QUESTIONÁRIO FINAL – GEOVANA)

O Excel nos permite uma melhor visualização do financiamento ou do empréstimo tomado, além de podermos fazer outras operações financeiras com o seu auxílio. Podemos então verificar se é um bom negócio a compra de um bem de capital, fazendo a utilização do VPL e da TIR, tanto no Excel, quanto na HP12-C. São ferramentas essenciais no mundo dos negócios.

(QUESTIONÁRIO FINAL – LÉO)

Assim, inferimos que a grande contribuição das TICEM foi a instrumentação dos alunos propiciada pela realização das atividades investigativas e pelo próprio processo de investigação, que contribuiu para a formação da criticidade e da conscientização dos alunos participantes.

Julgamos, então, estar preparados para tecer algumas considerações finais sobre nossa pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Crenças e visões de mundo estabelecidas, ao serem confrontadas e desafiadas por uma investigação deveriam ser passíveis de mudanças e aperfeiçoamentos.”

Ole Skovsmose

A nossa pesquisa foi desenvolvida com base nos referenciais teóricos de SKOVSMOSE (2010) que discute os cenários de investigação que utilizam ambiente informatizados e também de autores como LÉVY (1993), para quem esses ambientes provocam modificações nos usuários das TICEM que levam a uma alteração na formação do indivíduo.

Com base nas contribuições teóricas e prático-metodológicas, intentaremos, agora, responder à questão de investigação que norteou nossa pesquisa:

Como o uso de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais pode contribuir na formação da Educação Matemática Financeira de alunos do Ensino Superior? Especificamente, que contribuições o uso de *softwares* pode oferecer para a formação dos alunos de graduação da UFOP?

A partir da questão de investigação, orientamo-nos segundo os objetivos que propusemos para a nossa pesquisa. Nesse momento, tentaremos descrever de que forma acreditamos ter alcançado nossos objetivos, a partir da metodologia de pesquisa adotada:

- **Verificar quais são as possíveis contribuições de se utilizar ambientes informatizados, que constituem cenários de investigações, próprios para o desenvolvimento de conceitos de Matemática Financeira Superior, utilizando-se de planilhas eletrônicas como o Excel e calculadoras científicas (HP12-C):** além das contribuições já explicitadas na análise dos dados, enunciaremos, a seguir, um conjunto de contribuições dentro da perspectiva dos ambiente informatizados que sustentaram a pesquisa de campo;

- **Desenvolver as habilidades da Matemática Financeira de alunos dos cursos de graduação da UFOP, dentre elas a de visualizar planilhas eletrônicas de financiamentos de bens de consumo:** acreditamos que a visualização das planilhas foi trabalhada de forma instrumentalizadora, porém, também de forma crítica, como explicitamos na descrição das atividades e na análise dos dados;

- **Planejar, implementar e avaliar atividades utilizando softwares que possibilitem uma melhor compreensão de conteúdos tais como juros compostos, taxas de equivalência, tabelas de financiamentos (Price, SAC, SAM e outros) e projetos de plano de negócios:** a descrição da pesquisa de campo detalhou todas as etapas ligadas às atividades e ainda, a compreensão dos conteúdos foi abordada na análise da apropriação dos conceitos de Matemática Financeira pelos alunos.

À guisa de conclusão, então, descreveremos as principais contribuições do uso de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na formação da Educação Matemática Financeira dos alunos de graduação da UFOP, que identificamos a partir de todos os elementos que compuseram nosso desenho metodológico:

1) A contribuição para a aprendizagem dos conceitos de Matemática Financeira

A partir da utilização das TICEM, os alunos aprenderam conceitos de Matemática Financeira tais como Juros Compostos, Financiamento de bens de consumo, Amortizações de dívidas e outros, de uma forma dinâmica e interativa.

Isso pode ser comprovado pelos trabalhos realizados de forma colaborativa e pela postura manifestada pelos alunos durante as aulas iniciais e posteriormente às atividades realizadas no laboratório.

2) A contribuição para a modelagem de problemas de cotidiano a partir dos conceitos de Matemática Financeira

A partir da realização das atividades em planilhas de papel, em planilhas eletrônicas e com a HP12-C, os alunos passaram a identificar situações do cotidiano relacionadas com os tópicos explorados.

Isso pode ser comprovado pelos exemplos que vários alunos trouxeram do seu dia a dia para a sala de aula, seja para buscar uma conexão com os temas estudados, seja para verificação de suas próprias conjecturas, utilizando as ferramentas disponíveis.

3) A contribuição para a formação de uma Educação Matemática Financeira

A partir dos cenários de investigação propiciados pela pesquisa, os alunos modificaram seu comportamento em sala de aula e sua visão sobre a importância de se utilizar os conceitos da Matemática Financeira no exercício de sua cidadania.

Isso pode ser comprovado pelos fatos que descreveremos a seguir, relatados no seminário final da disciplina ministrada.

As alunas Roberta e Marlene relataram que tiveram coragem de ir ao banco para negociar taxas percentuais menores para suas dívidas de cartão de crédito e, ao falarem com os gerentes de suas agências sobre a taxa elevada de juros cobrados pelo banco, acima da SELIC, estes concederam uma boa redução e parcelamento da dívida.

A aluna Geovana utilizou os conceitos de Matemática Financeira ao lecionar Matemática Financeira em uma escola do estado na qual teve a oportunidade de assumir um cargo de professora auxiliar, numa turma de 2º ano do Ensino Médio.

A aluna Tânia comprou uma TV financiada para sua mãe e utilizou a HP12-C para verificar os juros cobrados pela loja de eletrodomésticos. Ela verificou que a taxa era de 8,33% e não de 4% como estava sendo anunciado; ao falar com o gerente, conseguiu um desconto de 4% no financiamento.

Por fim, Léo afirmou que ainda não havia aplicado seus conhecimentos de finanças da forma que pretendia, mas que utilizava planilhas de gastos em suas contas pessoais e que pretendia utilizar planilhas de custos de materiais na construção civil, quando se formasse em Engenharia Civil.

As contribuições da TICEM na apropriação dos conceitos da Matemática Financeira não são restritas apenas aos alunos, mas também podem se estender aos novos e experientes professores de Matemática que não tiveram a oportunidade estudar aprofundadamente Matemática Financeira em sua formação acadêmica.

Esperamos, assim, ter contribuído com nossa pesquisa não só para incentivar a utilização das TICEM no ensino de Matemática Financeira, mas também para a formação de novos paradigmas nesse ensino.

Referências / Bibliografia Sugerida

- ALBERGARIA, I. S.; PONTE, J. P. *Cálculo mental e calculadora*. In: CANAVARRO, A. P.; MOREIRA, D.; ROCHA, M. I. (Eds.) *Tecnologias e Educação Matemática*. Lisboa: SEM-SPCE, p. 98-109, 2008.
- ALMEIDA, A. C. *Trabalhando Matemática Financeira em uma sala de aula do Ensino Médio da escola pública*. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.
- ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- ARANTES, F. B.; COSTA, P. O. ; SOUZA JÚNIOR, A. J. *Integração das mídias no ensino superior: processo de produção coletiva de saberes docentes*. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, IV, Brasília, 2009. Anais... Recife: SBEM, 2009.
- ARAUJO, J. L. *Tecnologia na sala de aula: desafios do professor de Matemática*. EEMOP, III, fevereiro, 2005.
- ARAUJO, R. M. L.; BARALDI, I. M.; BRIGHENTI; RIBEIRO, F. R. L.; SIMEÃO, S. F. A. P. *A Planilha Excel como instrumento pedagógico na formação do professor de Matemática*. Zezetiké, v. 13, n. 23, p. 139 a 157, jan-jul, 2005.
- BAIRRAL, M. *Natureza do Conhecimento Profissional do Professor: Contribuições Teóricas para a Pesquisa em Educação Matemática*. Boletim GEPEM, n.41, p. 11 a 33, Rio de Janeiro, fevereiro, 2003.
- BAIRRAL, M. *Conceitos, procedimentos e atitudes em Matemática*. Presença Pedagógica, v.9, n.50, p.43 a 49, Belo Horizonte, mar-abr, 2003.
- BARROSO, J. M. *Conexões com a Matemática – Ensino Médio*. Moderna, São Paulo, 2010.
- BICUDO, M. A. V.; GARNICA, A. M. *Filosofia da Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- BODGAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto, 1994.
- BORBA, M. C.; ARAUJO, J. L. *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática*. Autêntica, Belo Horizonte, 2004.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. Autêntica, Belo Horizonte, 2005.
- BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. *Matemática Financeira : com HP e Excel*. Atlas, São Paulo, 2002.

CARAMORI, M. F.; SCHEFFER, N. F. *O ensino de matemática financeira com tecnologias: um estudo com professores de um grupo de formação Continuada*. Encontro Gaúcho de Educação Matemática, X. Ijuí, 02 a 05- junho, 2009.

CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS. Vol. 2, MEC, Educação Básica e Médio, Brasília, 2006.

CORRÊA, R. A. *Linguagem matemática, meios de comunicação e Educação Matemática*. In: NACARATO, A. M.; LOPES, C. E. *Escritas e Leituras na Educação Matemática*. p. 93-100. Autêntica, Belo Horizonte, 2005.

COSTA, J. W. O.; OLIVEIRA, M. A. M. *Novas linguagens e novas tecnologias: educação e sociabilidade*. Vozes, Petrópolis, 2004.

D'AMBRÓSIO, U. *Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade*. Autêntica, Belo Horizonte, 2005.

D'AMBROSIO, U. *Uma resenha do livro de Ole Skovsmose: Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade*. Tradução: BICUDO, M. A. V. Cortez, São Paulo, 2007.

EVES, H. *Introdução à história da Matemática*. Editora da Unicamp, Campinas, 2004.

FEIJÓ, A. B. *O ensino de matemática financeira na graduação com a utilização da planilha e da calculadora: uma investigação comparativa*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

FERREIRA, A. C. A. *O uso do computador como recurso mediador na disciplina de ensino médio*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

FIORENTINI, D. *Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Mercado de letras, Campinas, 2003.

FIORENTINI, D.; CRISTOVÃO, E. M. *Histórias e investigação de / em aulas de Matemática*. Alínea, Campinas, 2006.

FIORENTINI, D.; GRANDO, R. C.; MISKULIN, R. G. S. *Práticas de formação e de pesquisa de professores que ensinam Matemática*. Mercado de letras, Campinas, 2009.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1972.

FREITAS, M. T. A. *Cibercultura e formação de professores*. Autêntica, Belo Horizonte, 2009.

FROTA, M. C. R.; NASSER, L. *Educação Matemática no Ensino Superior: Pesquisas e Debates*. SBEM, v-5. P 11. Recife, 2009.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. *A aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados*. Congresso RIBIE, IV, Brasília, 1998.

HAZZAN, S.; POMPEO, J. N. *Matemática Financeira*. Saraiva, São Paulo 2007.

HERMÍNIO, P. H. – *Matemática Financeira, um enfoque da resolução de problemas como metodologia de ensino e aprendizagem*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, 2008.

IEZZI, G.; DOLCE, O. *Matemática – Ciência e Aplicações*. Saraiva, São Paulo, 2010.

IMENES, L. M.; MILANI, E.; LELLIS, M. *Conviver Matemática – Ensino Médio* FTD, São Paulo, 2010.

KÁTIA S. S.; DINIZ, M. I. *Matemática- Ensino Médio*. Saraiva, São Paulo, 2010;

KAWASAKI, T. F. – *Tecnologias na sala de aula de matemática: resistência e mudanças na formação continuada de Professores*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação, Belo Horizonte, 2008.

LEVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Editora 34, Rio de Janeiro, 1993.

LOPES, C. A. E.; NACARATO, A. M. *Escritas e leituras na Educação Matemática*. Autêntica, Belo Horizonte, 2009.

MARIN, D. – *Professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior*. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2009.

MIORIM, M. A. *O ensino de matemática: evolução e modernização*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação, Campinas, 1995.

MOREIRA, L. C. G. *Planilhas convencionais e on line: um estudo comparativo para a graduação*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Física. Porto Alegre, 2008.

MORETTIN, P.; HAZZAN, S.; BUSSAB, W.. *Introdução ao Cálculo para Administração, Economia e Contabilidade*. Saraiva, São Paulo, 2010.

NASCIMENTO, P. L. *A formação do aluno e a visão do professor do ensino médio em relação à matemática Financeira*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Faculdade de Educação. São Paulo, 2004.

NASSER, L. *Matemática financeira para a escola básica: uma abordagem prática e visual*. Projeto Fundão, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

NOVAES, R. C. N. *Uma Abordagem visual para o ensino de Matemática Financeira no ensino médio*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Educação. Rio de Janeiro, 2009.

PINHO, A. J. M. *Análise de preço e risco de mercado de contratos futuros da dívida externa*. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo, 2005.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. *O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional*. p.1 a p.23. Lisboa, jan-2001.

PONTE, J. P. *Literacia matemática*. Congresso Literacia e Cidadania, Convergências e Interface. Universidade de Évora. Publicado nas Actas em CD-ROM com o nº 37, Lisboa, 28 a 30 de maio de 2002.

PONTE, J. P. *Investigar, ensinar e aprender*. Universidade de Lisboa. Actas do ProfMat 2003 (CD-ROM, pp. 25-39). Lisboa, 2003.

PUCCINI, A. L. *Matemática Financeira: objetiva e aplicada*. Saraiva, São Paulo, 2009.

REIS, F. S. *A tensão entre rigor e intuição no ensino de cálculo e análise: A visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, 2001.

REIS, F. S. *A formação do Professor de Matemática do Ensino Superior*. In: *Escritos sobre Educação*, v. 2, n. 2, 15-22, 2003.

REIS, F.S.; CAMARGOS, C.B.R.; GARCIA, M.M.; MACHADO, C.M.; SANTOS, C.A.M. *Descobrendo a Modelagem Matemática: De professores em formação inicial a professores em formação continuada*. Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática, IV. Feira de Santana, 2005. Anais... Feira de Santana: UEFS, p. 1-5 , 2005.

SILVA, E. M.; SILVA, E. M.; GONÇALVES, V.; MURILO, A. C. *Pesquisa Operacional para os cursos de Economia, Administração e Ciências Contábeis*. Atlas, São Paulo, 1999.

SILVESTRE, A. I.; PONTE, J. P. – *Tarefas de investigação e novas tecnologias no ensino da proporcionalidade*. Educação e Cultura Contemporânea, 5 a 9 maio, 2008.

SKOVSMOSE, O. *Cenários para Investigação*. . In: *Bolema*, nº 14, pp. 66 a 91, 2000. Reunião Anual da American Educational Research Association (AERA), New Orleans, 24-28 de Abril, 2000.

SKOVSMOSE, O. *Educação Matemática crítica: A questão da democracia*. Papirus, Campinas, 2001.

SKOVSMOSE, O. *Desafios da reflexão em educação Matemática crítica*. Papirus, Campinas, 2008.

SOARES, M. *Novas práticas de leitura e escrita: Letramento na Ciberultura*. Vol. 23, n. 81, p. 143-160. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>, Campinas, dez-2008.

VYGOTSKY, L. S. – *Pensamento e linguagem*. Martins Fontes, São Paulo, 2008.

WAGNER, V. M. P. S.; NASSER, L.; TINOCO, L. – *Formação inicial de Professor de Matemática*. Zetetiké, v.5, n.7, p.37 a p.49, Campinas, jan/jul.1997.

ANEXO I: QUESTIONÁRIO INICIAL DA PESQUISA

Caro (a) aluno (a),

Gostaria de saber um pouco mais de suas opiniões sobre Matemática Financeira com o uso de tecnologias informacionais e comunicacionais ”Para isso, basta responder com sinceridade às questões. Não assinar. Sua opinião é muito importante! Obrigado!

1. Você estuda (ou já estudou) Matemática Financeira na faculdade? ☐ Sim ☐ Não

2. Em relação à “Matemática Financeira”, você poderia dizer que:

☐ Gostava muito ☐ Gostava ☐ Era indiferente ☐ Não gostava ☐ Detestava

3. Você acha que as atividades com softwares como Excel, Geogebra, HP12-C, podem favorecer a capacidade de compreensão e interpretação dos conceitos da Matemática Financeira?

☐ Sim ☐ Não. Justifique.

4. Você compreende os conceitos básicos da Matemática Financeira:

☐ Com facilidade ☐ Com dificuldade ☐ Não compreende

5. Você faz cálculos de financiamentos de bens de consumo ou projetos pessoais, utilizando tecnologias de informação e comunicação como o Excel ou HP-12C:

☐ Com facilidade ☐ Com dificuldade ☐ Não conseguia fazer cálculos com segurança.

6. Você faz cálculos de financiamentos de bens de consumo próprio:

☐ Com facilidade ☐ Com dificuldade ☐ Não conseguia desenhar

7. O mercado financeiro se utiliza de juros compostos como principal ferramenta de manipulação?

() Sim () Não. Justifique.

8. Você acha que as atividades realizadas com o uso de tecnologias como o computador, calculadora eletrônica podem contribuir de alguma forma para seu aprendizado? () Sim () Não

Por quê?

9. Na sua opinião quais os aspectos positivos de se utilizar tecnologias diferentes no uso ensino de “Matemática Financeira”.

10. Acrescente aqui algum comentário adicional ou sugestão para possíveis melhorias no projeto.

Muito obrigado!

Professor Newton Rodrigues Filho

ANEXO II: QUESTIONÁRIO FINAL DA PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO-DEMAT-1º SEMESTRE-2011

SEMINÁRIOS ESPECIAIS: MATEMÁTICA FINANCEIRA NO ENSINO SUPERIOR

PROFESSOR NEWTON RODRIGUES FILHO

DATA: 07 / 07 / 2011

QUESTIONÁRIO FINAL SOBRE O USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA FINANCEIRA SUPERIOR:

1) Como você calculava juros simples ou pagamentos de boletos bancários (ou financeiros) de compras à prazo, antes de o curso realizado?

2) Quais são tecnologias de informação e comunicação utilizadas no curso de Matemática Financeira(MTM-170)?

3) Você acha útil o uso de tecnologias no aprendizado de juros simples? Por que? E no regime de juros compostos? Por que?

Quais tecnologias devem ser utilizadas nos dois regimes de capitalização financeira?

4) Depois de realizado o curso de Matemática Financeira com o uso de tecnologias como o Excel e a HP12-C para o cálculo de Juros compostos e financiamentos, aponte as principais vantagens nessa forma de apropriação desse conteúdo?

5) Qual é a vantagem de visualizar planilhas eletrônicas de pagamentos de bens de consumo?

6) Faça uma síntese do uso de tecnologias no ensino de Matemática financeira. Quais das tecnologias (HP-12C e Excel) usadas foi mais rápida?E qual permitiu a melhor visualização? Por que? Quando devemos utilizá-las? Cite exemplos.

7) Como você faria hoje, para fazer um financiamento de um apartamento para você, em 30 ou 35 anos pela Caixa Econômica Federal?

8) Como você faria para compra à prazo um eletrodoméstico?

9) Como deveria proceder se fosse montar um negócio particular para obtenção de lucro no mercado?

10) Dê uma aplicação de uma tecnologia de informação e comunicação na sua profissão, no seu cotidiano?
