

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MATEMÁTICA, MÍDIAS DIGITAIS E DIDÁTICA:
TRIPÉ PARA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Ana Lúcia Fantinelli

ENGENHARIA DIDÁTICA:

Articulando um Referencial Metodológico para o Ensino de Matemática
Financeira

Porto Alegre

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MATEMÁTICA, MÍDIAS DIGITAIS E DIDÁTICA:
TRIPÉ PARA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Ana Lúcia Fantinelli

ENGENHARIA DIDÁTICA:

Articulando um Referencial Metodológico para o Ensino de Matemática
Financeira

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Matemática, Mídias Digitais e Didática ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso.

Porto Alegre

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ENGENHARIA DIDÁTICA:

Articulando um Referencial Metodológico para o Ensino de Matemática
Financeira

Ana Lúcia Fantinelli

Comissão examinadora

Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso
Orientador

Prof. Me. Vandoir Stormowski
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar meus agradecimentos a todos que contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

A Deus, nosso pai, guia que viabiliza nossas opções de vida, ilumina nossos caminhos e nos dá forças para prosseguir nossa existência.

À minha família, em especial a minha mãe, que sempre observaram a importância dos estudos e me incentivaram a prosseguí-los sempre.

Ao meu esposo Eduardo, pela compreensão e paciência nesta etapa, assim como pelas leituras e reflexões que permeiam este trabalho.

Ao meu orientador, Prof^o Dr^o Marcus Vinícius de Azevedo Basso, pelo constante incentivo, dedicação, paciência, conhecimentos e competência nos esclarecimentos que me guiaram nesta jornada.

Aos professores do Programa de Pós Graduação Matemática, Mídias Digitais e Didática da UFRGS/UAB, pelos conhecimentos tão necessários à minha formação.

Aos colegas de curso pela troca de experiências e discussões enriquecedoras.

Aos alunos que participaram deste projeto, instrumento e motivo pelo qual a pesquisa em Educação Matemática se faz necessária.

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.”

Chico Xavier

RESUMO

O presente trabalho apresenta reflexões sobre uma prática pedagógica para o ensino de matemática financeira, focalizando o conceito e as aplicações dos juros compostos. Teve como objetivo o desenvolvimento de uma seqüência didática que buscou amenizar as dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem destes conteúdos, partindo do princípio de que a construção do conhecimento é determinada pelas ações mútuas entre o indivíduo e o meio. Para proporcionar um contato diferenciado com o tema, utilizou como recursos didáticos um vídeo sensibilizador, planilhas eletrônicas, além de problemas matemáticos contextualizados, relacionados à realidade dos alunos. A pesquisa foi desenvolvida em uma turma multisseriada, composta por alunos dos três anos do Ensino Médio, que participaram do curso de Iniciação Profissional em Eletricidade do Projeto Pescar no município de Cachoeirinha. Como metodologia de pesquisa, fundamentou-se nos princípios da Engenharia Didática para a concepção, implementação e análise de viabilidade desta proposta. Este estudo apontou para alguns elementos que nos direcionam para a dicotomia apresentada entre o que se pretende e o que se faz com relação ao ensino dos conteúdos de Matemática Financeira. Entretanto, reforçou a importância de sua inclusão no currículo do Ensino Médio.

Palavras-chave: Educação Matemática. Engenharia Didática. Ensino de Matemática Financeira.

ABSTRACT

This paper presents reflections on the pedagogical practice of teaching financial mathematics, focusing on the concepts and applications of compound interest. It aimed to develop a didactic sequence that sought to ease the difficulties encountered in the process of teaching and learning of these contents, assuming that knowledge construction is determined by mutual actions between the individual and the environment. To provide a different contact with the subject, it used as teaching resources video sensitizer, spreadsheets, and real mathematical problems contextualized to students' reality. The research was conducted in a multilevel class, composed of students from the three years of high school, who were attending the Beginner Professional Electrical Course, part of the Fishing Project in the city of Cachoeirinha. The research methodology used was based on the principles of Didactical Engineering for the design, implementation and analysis of the viability of this proposal. This study pointed out some elements that directs to the dichotomy presented between what is intended and what is done with respect to the teaching of the content of Financial Mathematics. However, it stressed the importance of its inclusion in the high school program.

Keywords: Mathematics Education. Didactical Engineering. Teaching of Financial Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Páginas do Livro Curso de Matemática	28
Figura 02 - Páginas do Livro Matemática uma Nova Abordagem	29
Figura 03 - Páginas do Livro Fundamentos de Matemática Elementar	30
Figura 04 - Páginas do Livro Matemática: Ciência e Aplicações.....	31
Figura 05 - Construção de aluno envolvendo cálculo de porcentagem.....	46
Figura 06 - Construção de aluno envolvendo cálculo de montante.....	47
Figura 07 - Construção de aluno envolvendo cálculo de montante.....	47
Figura 08 - Construção de aluno envolvendo cálculo de parcelamento	48
Figura 09 - Construção de aluno envolvendo cálculo de parcelamento	49
Figura 10 - Construção de aluno envolvendo cálculo de montante.....	50
Figura 11 - Construção de aluno envolvendo cálculo de parcelamento	51
Figura 12 - Opinião de um aluno	54
Figura 13 - Resposta de um aluno	54
Figura 14 - Resposta de um aluno	55
Figura 15 - Resposta de um aluno	55
Figura 16 - Resposta de um aluno	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	14
2.1 Engenharia Didática.....	14
2.1.1 Diferentes Fases da Engenharia Didática	16
2.2 Recursos Didáticos.....	19
2.2.1 Mídias Digitais na Educação Matemática.....	19
2.2.2 O Ensino Através da Problematização	22
3 PRÁTICA PEDAGÓGICA.....	25
3.1 Temática e Justificativa	25
3.1.1 Abordagens Usuais no Ensino de Matemática Financeira	28
3.1.2 Dificuldades Cognitivas Associadas ao Ensino de Matemática Financeira	32
3.1.3 Pesquisas Direcionados ao Ensino de Matemática Financeira	34
3.2 A Proposta para o Ensino de Juros Compostos	38
3.2.1 Hipóteses Preliminares a Prática	41
3.3 Descrição da Prática	42
3.4 Análise Posterior a Prática	45
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICE A - Autorização para Realização da Pesquisa.....	64
APÊNDICE B - questionário para professores.....	65
APÊNDICE C - Pré-Teste Aplicado aos Alunos	66
APÊNDICE D - Questionário Sobre o Vídeo	67

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho é fruto de uma prática pedagógica diretamente vinculada a experiência de vida, embasada em minha trajetória acadêmica e profissional. Desde muito cedo sentia vontade de lecionar. Contudo, iniciei a minha carreira longe do magistério, fazendo um curso técnico em Eletrotécnica. Porém, mesmo formada e trabalhando nesta área, ainda sentia a necessidade de me envolver com a educação.

Assim, no período de 2004 a 2008, realizei o curso de Licenciatura em Matemática na Unisinos. Durante o curso, através das disciplinas de estágios curriculares, tive a primeira oportunidade de atuar como educadora em sala de aula. Durante minha formação, vivi duas experiências muito enriquecedoras, uma em um curso noturno de Educação de Jovens e Adultos e outra com adolescentes no Ensino Médio. Aquele foi um período de grande aprendizado, tanto na preparação das aulas quanto na prática em sala de aula.

Após a conclusão da graduação, continuei atuando na área da minha primeira formação profissional. Entretanto, sempre procurando espaço no magistério. Por isso, iniciei alguns trabalhos como educadora voluntária, entre eles no Programa Escola Aberta na cidade de Esteio e no Projeto Pescar na cidade de Cachoeirinha.

No Programa Escola Aberta, lecionei durante todo o ano de 2009 até maio de 2010, na Escola Municipal de 1º Grau Clodovino Soares. Neste projeto trabalhávamos com o objetivo de aproximar a escola da comunidade, proporcionando reforço escolar. Nele realizávamos oficinas de matemática nos finais de semana para grupos de alunos de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental.

O programa Escola Aberta busca repensar a instituição escolar como espaço alternativo para o desenvolvimento de atividades de formação, cultura, esporte e lazer para os alunos da educação básica das escolas públicas e suas comunidades nos finais de semana. Sua intenção é estreitar as relações entre escola e comunidade, contribuindo com a consolidação de uma cultura de paz. O programa é

resultado de parceria entre o Ministério da Educação e secretarias estaduais e municipais de educação.

Neste Programa, lecionava para pequenas turmas, em torno de doze alunos cada, com idades que variavam entre 11 e 16 anos. Já nas primeiras interações, percebi que a maioria dos educandos possuía grande dificuldade de aprendizado. A partir disto, busquei trabalhar temáticas que fossem voltadas para as suas necessidades, utilizando situações do cotidiano destes alunos. Assim, vislumbrei a importância de ensinar a matemática de uma forma diferente, visando integrar o conhecimento matemático aprendido com realidades práticas e coerentes, nas quais os alunos fossem capazes de associar o aprendizado com situações do seu cotidiano.

O Projeto Pescar faz parte de uma organização não governamental, sem fins lucrativos, que tem como mantenedoras empresas e instituições privadas e públicas. Na cidade de Cachoeirinha, o Projeto faz parte da Franquia Social, desenvolvida nas dependências da empresa Elster Medição de Energia, onde sou funcionária e voluntária desde 2007. Lá, buscamos trabalhar para a formação pessoal e profissional de adolescentes em situação de vulnerabilidade social, onde estimulamos a responsabilidade individual, com o objetivo de reforçarmos sua cidadania.

Assim, a cada ano, trabalhamos com uma turma formada por 15 alunos, composta por estudantes de primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio da rede pública municipal da cidade, que participam do curso de Iniciação Profissional em Eletricidade. Os alunos têm aulas de fevereiro a dezembro. Nos três últimos meses, realizam estágios, passando por cada um dos setores da empresa.

No Projeto Pescar, procurei contemplar questões culturais e necessidades dos estudantes, pois acredito que cabe ao professor desenvolver nos alunos a criticidade, para que possam compreender e transformar o mundo a sua volta. Compreendo que a construção de conhecimentos matemáticos não se resume ao simples repasse de informações contidas nos livros didáticos. Também é importante que essa área tenha um enfoque mais interligado às situações do cotidiano dos alunos.

No final de 2008, quando concluí o Curso de Licenciatura, já estava analisando as opções para a escolha de uma qualificação profissional. Então, no segundo semestre de 2009, ingressei no curso de pós graduação em Matemática, Mídias Digitais e Didática: tripé para a formação do professor de matemática, oferecido na modalidade de educação à distância, pelo Sistema UAB / UFRGS.

A opção por este curso de especialização foi baseada em sua proposta de ensino, que é fundamentada na articulação entre conhecimentos matemáticos, tecnologias e práticas pedagógicas. Esta escolha teve também o propósito de atualização dos conteúdos, especialmente quanto à associação de mídias digitais neste processo de ensino e aprendizagem.

Durante a realização do curso tive o ensejo de desenvolver de forma muito expressiva os componentes que constituem o tripé para a formação do professor de matemática. Em "Mídias Digitais", através da introdução do uso de softwares, vídeos e site WEB, visualizei a necessidade de trabalhar as competências matemáticas e as competências didáticas, para então fazer um bom uso destes recursos.

Através da "Didática", com a introdução de metodologias de ensino, verifiquei a necessidade de trabalhar as competências matemáticas e o domínio no uso de mídias digitais para então fazer uma aplicação mais interessante destas metodologias de ensino. Pude visualizar a possibilidade de ensinar e aprender matemática em contextos mais relevantes e realistas.

Já o componente "Matemática", ora se fazia presente como uma exigência para o domínio das mídias digitais nos seus conteúdos matemáticos subjacentes, ora para garantir interessantes aplicações de metodologias de ensino e aprendizagem. Também foi necessária como ponto de partida para um trabalho mais eficiente de conteúdos que foram abordados em Mídias Digitais e em Didática.

No decorrer do curso, tive a oportunidade de realizar três sequências didáticas, nas quais vivenciei na prática a proposta central deste curso. Em cada uma delas trabalhei com diferentes temas e recursos didáticos, porém, com objetivos comuns acerca da contextualização das aulas, buscando relacionar os conteúdos matemáticos com as práticas cotidianas dos sujeitos da investigação.

Este trabalho tem o objetivo de relatar a terceira Engenharia Didática, desenvolvida durante o curso de especialização. A prática, realizada com alunos do

Ensino Médio, teve como propósito a aplicação de uma seqüência didática com a finalidade de amenizar as dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem de juros compostos.

Os aportes teóricos que deram sustentação a este estudo foram baseados na Engenharia Didática, descrita em Michele Artigue¹ (1996), que constitui-se de um referencial metodológico importante e viável para o processo de ensino e aprendizagem da matemática, visto que, nos permite a compreensão dos efeitos causados pelas práticas docentes desenvolvidas em sala de aula.

Na concepção da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa, utilizei para a elaboração da seqüência de atividades alguns elementos das quatro fases descritas por Artigue (1996): a 1ª fase, das análises preliminares, a 2ª fase, da concepção e da análise a priori, a 3ª fase, da experimentação e a 4ª e última fase, da análise a posteriori e validação.

A prática pedagógica abordou o ensino de matemática financeira focalizando o conceito e as aplicações dos juros compostos. Sua prática foi desenvolvida em uma turma composta por alunos de primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio, que participaram do curso de Iniciação Profissional em Eletricidade da Fundação Projeto Pescar da Unidade de Cachoeirinha.

Com o objetivo da utilização de ferramentas de aprendizagem que possibilitem um contato diferenciado com o tema proposto, utilizei como recurso didático um vídeo sensibilizador que deu início a prática, além de problemas matemáticos contextualizados, relacionados à realidade dos alunos.

A escolha do tema “juros compostos” partiu do interesse demonstrado pelos alunos e também pela importância deste conteúdo. Pois, acredito ser fundamental que as pessoas tenham um conhecimento, mesmo que básico, para que possam entender e melhor interagir, uma vez que se trata de um assunto diretamente vinculado à diversas situações financeiras cotidianas.

Já a utilização do vídeo como forma de sensibilização, contribuiu como um instrumento de dinamização e enriquecimento da aula, tanto do ponto de vista do conteúdo, quanto da participação e interesse dos alunos. Este recurso aproximou a

¹ Michele Artigue é uma pesquisadora matemática francesa, responsável pelo estabelecimento do método e teoria da engenharia didática.

sala de aula do cotidiano e da linguagem de comunicação dos educandos, e isto despertou a curiosidade e a motivação para o novo tema.

O trabalho está organizado em quatro capítulos. No primeiro, que consiste nessa introdução, apresentei as razões que me fizeram desenvolver esta pesquisa. No segundo, apresento os aportes teóricos que fundamentaram este trabalho. No terceiro capítulo descrevo as etapas da prática pedagógica realizada com os alunos do Projeto Pescar. No último capítulo apresento algumas conclusões sobre o trabalho realizado.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo apresento considerações a respeito da metodologia de ensino denominada como “Engenharia Didática”, bem como sobre os recursos didáticos utilizados no desenvolvimento desta pesquisa.

2.1 Engenharia Didática

A Engenharia Didática é uma metodologia de ensino da área da Didática da Matemática, que se caracteriza como uma forma particular de organizar os procedimentos de pesquisas desenvolvidas no contexto de sala de aula, onde articula a construção do saber a uma prática reflexiva investigativa diante de uma seqüência didática² experimental. Segundo Artigue (1996) a Engenharia Didática caracteriza-se como sendo: “...um esquema experimental baseado sobre ‘realizações didáticas’ em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de uma seqüência de ensino”.

As atividades educativas desenvolvidas a partir dos princípios da Engenharia Didática podem ser compreendidas como praticas de investigação, pois nela, o educador realiza em sua ação pedagógica um objeto de investigação através do qual estabelece uma dependência entre o saber teórico e o saber pratico na busca da construção de conhecimento, conforme afirma Carneiro (2005, p.5):

A teoria da Engenharia Didática pode ser vista como referencial para o desenvolvimento de produtos para o ensino, gerados na junção do conhecimento prático com o conhecimento teórico.

Em sua abordagem metodológica, preocupa-se com as tendências de inovação presentes no campo educativo, que abrem caminho para qualquer tipo de experiência, mesmo que deslocadas de fundamentação científica. Contudo, acredita que teorias fundamentadas fora do ambiente escolar, não são suficientes para contribuir de forma significativa ao nosso sistema de ensino. Segundo Carneiro:

² Chamamos de seqüência didática os procedimentos de ensino usados pelos professores em sala de aula para desenvolver determinado conteúdo escolar.

A origem desta teoria está na preocupação com uma certa “ideologia da inovação” presente no domínio educativo, que abre caminho para qualquer tipo de experiência na sala de aula, descolada de fundamentação científica. Ao mesmo tempo, está relacionada com o movimento de valorização do saber prático do professor, com a consciência de que as teorias desenvolvidas fora da sala de aula são insuficientes para captar a complexidade do sistema e para, de alguma forma, influir na transformação das tradições de ensino. (2005, p. 3).

Dessa forma, destaca a importância da realização didática na sala de aula como prática de investigação, consistindo na perspectiva de agir de forma racional, com base em conhecimentos matemáticos e didáticos.

Esta metodologia de pesquisa recebeu a denominação de Engenharia Didática na década de 80, tendo como inspiração o trabalho realizado pelos engenheiros, que além da exigência de sólidos conhecimentos científicos, também exige o enfrentamento de problemas práticos, para os quais não existe teoria, ou seja, momentos em que se torna necessária a construção de soluções.

Artigue (1996) diz que:

Esse termo foi cunhado para o trabalho didático que é aquele comparável ao trabalho do engenheiro que, para realizar um projeto preciso, se apóia sobre conhecimentos científicos de seu domínio, aceita submeter-se a um controle de tipo científico mas, ao mesmo tempo, se vê obrigado a trabalhar sobre objetos bem mais complexos que os objetos depurados da ciência e portanto a enfrentar praticamente, com todos os meios que dispõe, problemas que a ciência não quer ou não pode levar em conta.

Através desta metodologia, o educador tem a oportunidade de refletir e avaliar sua atuação diante deste processo de reflexão que direciona o trabalho que desenvolve. Visto que, na sala de aula o professor tem papel fundamental no processo de entendimento das dúvidas e das dificuldades apresentadas pelos alunos. Desta forma, busca compreender os motivos pelos quais impedem o aprendizado do aluno, investigando e refletindo sob sua própria ação em sala de aula.

Assim, o trabalho do professor, ao elaborar uma seqüência didática, leva em consideração a integração do domínio do conhecimento com o conhecimento prévio dos alunos, bem como, o papel do professor e dos seus alunos. Para tanto, em cada seqüência é necessária uma definição do significado da aprendizagem. A criação de uma seqüência didática dar-se-á num processo interativo no qual o objetivo é a elaboração de um grupo de decisões para que os processos tenham significados e as estratégias sejam mais efetivas.

No tocante ao ensino aplicado a adolescentes de projetos sociais, como o desenvolvido no projeto Pescar, a Engenharia Didática se apresenta como uma viável abordagem metodológica por considerar as peculiaridades dessa modalidade de ensino à medida que busca os conhecimentos prévios dos alunos e parte deles para a construção de um saber autêntico, pois leva em consideração suas respostas e as condições às quais estão submetidas.

2.1.1 Diferentes Fases da Engenharia Didática

A utilização da Engenharia Didática na abordagem metodológica do ensino da matemática, perpassa por quatro fases distintas, sendo elas: análise preliminar, concepção e análise a priori, aplicação de uma seqüência didática e por ultimo é realizada uma análise a posteriori da seqüência aplicada seguida de uma possível validação.

Na análise preliminar é realizado um levantamento sobre tudo o que envolve o objeto matemático em estudo. Nela, são feitas considerações a respeito da análise epistemológica dos conteúdos que se pretende trabalhar no desenvolvimento dos materiais junto ao aluno. Neste contexto, são importantes os estudos sobre os processos educacionais desenvolvidos em classe, como por exemplo, o meio, os instrumentos e a mediação do professor. Em suma pretende-se dar subsídios ao desenvolvimento da análise a priori.

A respeito da análise preliminar, Artigue diz que a fase de concepção efetua-se apoiando-se num quadro teórico didático geral e em conhecimentos didáticos já adquiridos, mas também apoiando-se num certo número de análises prelinináres, que são, na maior parte dos casos:

- a análise epistemológica dos conteúdos visados pelo ensino;
- a análise do ensino atual e dos seus efeitos;
- a análise das concepções dos alunos, das dificuldades e obstáculos que marcam a sua evolução;
- a análise do campo de constrangimentos no qual virá a situar-se a realização didática efetiva;

- e, naturalmente, tendo em conta os objetivos específicos da investigação. (ARTIGUE, 1996, p. 198).

É diante da realização de uma análise preliminar seguida de uma análise a priori que o professor pode pensar na elaboração de uma seqüência didática a qual será objeto de investigação.

A segunda fase da Engenharia Didática consiste numa análise a priori que se faz sobre o saber em estudo. Consistindo na preparação de seqüências didáticas e do esquema experimental para a ação em sala de aula, onde serão delimitadas variáveis de controle que possibilitem conhecer o que se pretende experimentar, no caso do projeto de pesquisa trata-se do processo de construção e elaboração de material e atividades.

A análise a priori divide-se em duas etapas, na primeira temos a de descrição do objeto e na segunda temos a previsão de melhorias para o processo de ensino, onde são apontadas as problemáticas referentes ao objeto de estudo e são construídas hipóteses que serão verificadas na prática investigativa da proposta didática a ser elaborada. A elaboração das hipóteses se constitui como elemento fundamental nesta pesquisa, pois elas serão compradas com os resultados finais da seqüência didática para verificação da validação das mesmas.

A terceira fase constitui-se da aplicação dos processos desenvolvidos na análise a priori e preliminar, ou seja, a realização de cursos pilotos em que se recorre a pesquisa-ação experimental em educação. Nessa fase, a seqüência didática proposta deverá ser desenvolvida através de uma abordagem metodológica que privilegie a criticidade e a reflexão numa perspectiva de construção de um saber consciente e indagador.

De acordo com Artigue, na fase experimental da seqüência didática faz-se necessário deixar claro os seguintes pontos:

- Explicitação dos objetivos e condições de realização da pesquisa;
- Estabelecimento do contrato didático;
- Aplicação dos instrumentos de pesquisa;
- Registros das observações feitas durante a experimentação.

Dessa forma, cabe aos educadores, diante do posicionamento assumido frente ao objeto de ensino, elaborar abordagens metodológicas que sigam estes

princípios. Evidenciando assim, a necessidade do professor estar preparado para conduzir a sua ação educativa nessa direção o que exige uma ampla capacidade reflexiva sobre a área de atuação.

A quarta fase corresponde à análise posterior a prática e sua validação. Ela constitui-se sobre todos os dados colhidos durante a experimentação, contemplando além das produções feitas pelos alunos, todas as observações realizadas durante cada sessão de ensino. Nela é verificado se o aprendizado foi consolidado e se a autonomia intelectual foi alcançada determinando assim a validação, ou não, da seqüência didática empregada.

Segundo Artigue (1996), esta fase se caracteriza pelo tratamento dos dados coletados e a confrontação com a análise a priori, permitindo a interpretação dos resultados e em que condições as questões levantadas foram respondidas. Assim, é possível analisar se ocorrem e quais são as contribuições para a superação do problema, caracterizando a generalização local que permitirá a validação interna do objetivo da pesquisa.

Ainda segundo a autora, esta fase de validação da seqüência didática é feita durante todo o processo de desenvolvimento da proposta em meio a uma constante confrontação entre os dados obtidos na análise a priori e na análise a posteriori, onde é verificado se as hipóteses feitas no início da pesquisa foram confirmadas.

Desta forma, frente ao conhecimento das fases que delineiam a Engenharia Didática é possível perceber uma nova perspectiva que esta abordagem metodológica veio dar às práticas educativas desenvolvidas em sala de aula tendo em vista a possibilidade de se considerar a própria prática de ensino como objeto de investigação sujeitando-a a mudanças à medida em que se observam os resultados alcançados.

2.2 Recursos Didáticos

Apoiada na metodologia descrita em Artigue (1996), parti da hipótese de que para o ensino e aprendizagem de juros compostos, a inserção de mídias digitais associadas a situações problema contextualizados, constituem um importante recurso didático para favorecer o reconhecimento e a busca de soluções e na criação de diferentes estratégias de resolução. Assim, a seguir, apresento considerações sobre os recursos didáticos utilizados nesta pesquisa.

2.2.1 Mídias Digitais na Educação Matemática

Atualmente, não temos como negar o impacto provocado pela tecnologia da informação e comunicação na configuração de nossa sociedade. Onde, a inserção dessa tecnologia exige, cada vez mais, indivíduos capacitados para utilizá-la. Da mesma forma que, tem-se nesta mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. Assim de acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006, p. 87) *“É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática”*.

A utilização da tecnologia como recurso de aprendizagem pode se constituir em uma forte motivação, desde que, trabalhada de forma consciente pelo professor. De modo que, poderá ser utilizada para estimular a capacidade de desenvolvimento das habilidades dos alunos, proporcionando assim, um aprendizado ao mesmo tempo produtivo e criativo. De acordo com Mercado (1999):

Um professor consciente e crítico é capaz de compreender a influência da tecnologia no mundo moderno e é capaz de colocá-la a serviço da educação e da formação de seus alunos, articulando as diversas dimensões de sua prática docente, no papel de um agente de mudança. As mudanças que as tecnologias favorecem na postura do professor em aula ajudam os alunos a estabelecerem um elo de ligação entre os conhecimentos acadêmicos com os adquiridos e vivenciados, ocorrendo uma troca de idéias e experiências, em que o professor se coloca na posição do aluno, aprendendo com a experiência deste. (MERCADO, 1999, p. 89).

Assim, considerando a Matemática para a tecnologia, deve-se pensar na formação que capacita para a utilização do computador, instrumento de trabalho bastante corriqueiro nos dias de hoje.

As planilhas eletrônicas são programas de computador que servem para manipular tabelas cujas células podem ser relacionadas por expressões matemáticas. A respeito da utilização deste recurso em sala de aula, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006), afirma que:

Para operar com uma planilha, em um nível básico, é preciso conhecimento matemático similar àquele necessário ao uso de calculadora, mas com maiores exigências quanto à notação de trabalho, já que as operações e as funções são definidas sobre as células de uma tabela em que se faz uso de notação para matrizes. Assim, é importante conhecer bem a notação matemática usada para expressar diferentes conceitos, em particular o conceito de função. Além disso, a elaboração de planilhas mais complexas requer raciocínio típico dos problemas que exigem um processo de solução em diferentes etapas. (2006, p. 87 - 88)

Embora estas ferramentas não tenham sido desenvolvidas com propósitos educativos, podem ser utilizadas como recursos tecnológicos úteis à aprendizagem matemática. Pois oferecem um ambiente adequado para a experimentação de seqüências numéricas e a exploração de algumas de suas propriedades, por exemplo, comparar o comportamento de uma seqüência de pagamentos sob juros simples e juros compostos. Da mesma forma, também oferecem um ambiente apropriado para trabalhar com análises de dados extraídos de situações reais.

No uso de tecnologia para o aprendizado da matemática financeira, a escolha de um programa torna-se um fator que determina a qualidade do aprendizado. Como exemplo citamos a utilização da planilha de cálculo Excel, que dispõe de diversos recursos que podem ser usados para esta finalidade. Além disso, é a planilha que costuma ser utilizada nos mais diversos ambientes de trabalho, desde auxiliar administrativo até gestor financeiro. Este tipo de uso e capacitação envolve, portanto, também um caráter social.

Entretanto, além da utilização do computador na escola, não podemos deixar de lado a televisão e o vídeo, como se já estivessem ultrapassados, ou se já não fossem mais importantes, ou ainda, como se já dominássemos suas linguagens e sua utilização na educação.

Mesmo com o avanço da tecnologia, a televisão como um meio de comunicação audiovisual, ainda desempenha, mesmo que, indiretamente um papel educacional relevante. Pois transmite continuamente informações, apresentam modelos de comportamento, ensinam e privilegiam alguns valores em detrimento de outros.

De acordo com Moran (1995), em nosso país, a televisão é uma das principais fontes de informação, tanto para crianças, quanto os jovens em idade escolar, afirmando que:

Ela alimenta e atualiza o universo sensorial, afetivo e ético que crianças e jovens - e grande parte dos adultos - levam a para sala de aula. Como a TV o faz de forma mais despretensiosa e sedutora, é muito mais difícil para o educador contrapor uma visão mais crítica, um universo mais abstrato, complexo e na contramão da maioria como a escola se propõe a fazer. (1995, p. 01)

Segundo este autor, a linguagem apresentada pela TV, fala da vida, do presente, dos problemas afetivos o que a torna muito mais impactante e sedutora que a escola, que de modo geral, é muito distante, intelectualizada e cansativa. Diante desse panorama, como educadores devemos buscar meios de utilizar este recurso de forma a contribuir na sala de aula.

A este respeito, Moran (1995) sugere algumas propostas para o emprego do vídeo em sala de aula, como por exemplo, sua utilização como forma de sensibilização, acrescentando que:

É, do meu ponto de vista, o uso mais importante na escola. Um bom vídeo é interessantíssimo para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade, a motivação para novos temas. Isso facilitará o desejo de pesquisa nos alunos para aprofundar o assunto do vídeo e da matéria. (1995, p. 03)

Para o ensino aprendizagem da matemática financeira, a utilização de vídeos na sala de aula, nos apresenta um leque muito grande de possibilidades de visualização destes conteúdos, que podem ser verificados diariamente em telejornais, telenovelas e propagandas. Portanto facilita a contextualização do conteúdo abordado.

Assim, nesta perspectiva de educar com o auxílio de tecnologias, seja ela através do uso de computador ou vídeo, nossa postura como educadores deve ser adequada a estas mudanças. Pois, além de incorporarmos em nossa metodologia o conhecimento de novas tecnologias, devemos aprimorar a maneira de aplicá-las.

Para que através destas tecnologias, possamos oferecer aos alunos as experiências educacionais que lhes serão exigidas, preparando-os para seu papel na sociedade moderna.

2.2.2 O Ensino Através da Problematização

Além da utilização de mídias digitais para a elaboração da seqüência didática, apresento algumas questões referentes à natureza e concepção envolvendo a utilização de situações problema, de modo a esclarecer a utilização desta ferramenta básica e motivadora.

Segundo as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Brasil (2006), através da resolução de situações problemas, o professor transfere para o aluno, em grande parte, a responsabilidade pela sua própria aprendizagem, na medida em que o coloca como ator principal desse processo. Afirmando que *“As idéias socioconstrutivistas da aprendizagem partem do princípio de que a aprendizagem se realiza pela construção dos conceitos pelo próprio aluno, quando ele é colocado em situação de resolução de problemas”* (2006, p. 81).

De acordo com este documento, a utilização de situações problema como metodologia de ensino, tem como premissa que a aprendizagem se realiza quando o aluno, ao confrontar suas concepções, constrói os conceitos pretendidos pelo professor. Dessa maneira, cabe a este o papel de mediador, ou seja, de elemento gerador de situações que propiciem esse confronto de concepções, cabendo ao aluno o papel de construtor de seu próprio conhecimento matemático.

Nesta concepção, a aprendizagem de um novo conceito matemático ocorre pela apresentação de uma situação problema ao aluno, ficando a formalização do conceito como a última etapa do processo de aprendizagem. Neste contexto, cabe ao aluno a construção do conhecimento matemático que permite resolver o problema, tendo o professor como um mediador e orientador do processo ensino-aprendizagem, responsável pela sistematização do novo conhecimento.

A utilização desta metodologia está intimamente ligada à idéia de contextualização, pois esta ajuda a compreender a dinâmica de produção e circulação dos saberes em sala de aula. Através da contextualização o aluno constrói conhecimento com significado, nisso se identificando com as situações que lhe são apresentadas, seja em seu contexto escolar, seja no exercício de sua plena cidadania. Entretanto, Brasil (2006) argumenta que:

A contextualização não pode ser feita de maneira ingênua, visto que ela será fundamental para as aprendizagens a serem realizadas – o professor precisa antecipar os conteúdos que são objetos de aprendizagem. Em outras palavras, a contextualização aparece não como uma forma de “ilustrar” o enunciado de um problema, mas como uma maneira de dar sentido ao conhecimento matemático na escola. (2006, p. 83).

Ao sugerir a contextualização por meio da resolução de problemas, recomenda evitar os denominados problemas fechados, pela pouca contribuição ao desenvolvimento de habilidades para a construção de conhecimento. Pois, nesse tipo de problema, o aluno de antemão identifica o conteúdo a ser utilizado, sem que haja maiores provocações quanto à construção de conhecimento e quanto à utilização de raciocínio matemático.

O uso exclusivo desse tipo de problema consegue mascarar a efetiva aprendizagem, pois o aluno, ao antecipar o conteúdo que está sendo trabalhado, procede de forma um tanto mecânica na resolução do problema. Isso provoca a cristalização de certo contrato didático, que tem como uma das regras implícitas que o aluno não deve se preocupar com o enunciado do problema, basta operar com os números que estão presentes, sem que haja qualquer reflexão sobre o resultado final, mesmo que eventualmente absurdo. (BRASIL, 2006, p. 83).

Ressaltando agora a importância do exercício da cidadania, este documento evidencia que sejam propostos problemas do tipo aberto ou apresentadas situações problema, de modo a estimular o desenvolvimento da competência de analisar um problema e tomar as decisões necessárias à sua resolução. Em problemas abertos, o conhecimento passa a ser entendido como uma importante ferramenta para sua resolução, e não mais como algo que deve ser memorizado para ser aplicado em momentos de provas escritas.

Enquanto o “problema aberto” visa a levar o aluno a certa postura em relação ao conhecimento matemático, a situação-problema apresenta um objetivo distinto, porque leva o aluno à construção de um novo conhecimento matemático. De maneira bastante sintética, podemos caracterizar uma situação-problema como uma situação geradora de um problema cujo conceito, necessário à sua resolução, é aquele que queremos que o aluno construa. (BRASIL, 2006, p. 84).

Assim, ao utilizarmos problemas abertos ou situações problema no ensino aprendizagem da matemática financeira, colocamos uma questão como objeto de discussão, onde pressupõe-se um maior envolvimento e interesse por parte do educando. Onde o aluno pode colocá-la em dúvida, questioná-la, levantar problemas em relação à situação e despertar reflexão e críticas que enriqueçam o ensino aprendido. É uma forma de o aluno participar e, como sujeito ativo, ir construindo seu conhecimento, desenvolvendo mais sua percepção, tendo perspectivas, realizando aspirações e adquirindo novas formas de enfrentar uma questão, e resolvê-la.

Nesse sentido, o ensino através da problematização poderá oportunizar que o aluno aprenda, não só, de determinado conteúdo, mas também possa desenvolver outras habilidades importantes na sua vida. Como, por exemplo, ampliar sua capacidade de raciocínio, à medida que é questionado sobre problemas associados a seu cotidiano. O professor por sua vez, poderá despertar no aluno caminhos viáveis, através da reflexão, das dúvidas, de forma que, em qualquer situação, sua postura será de pensar, e buscar soluções.

3 PRÁTICA PEDAGÓGICA

Neste capítulo apresento o processo de elaboração e desenvolvimento da parte empírica desta pesquisa, enunciando os procedimentos metodológicos que contemplaram as análises preliminares, a concepção e a análise a priori, a experimentação e a análise a posteriori da engenharia didática.

3.1 Temática e Justificativa

Este trabalho aborda o ensino de matemática financeira focalizando o conceito e as aplicações dos juros compostos. Teve como objetivo a construção prática deste conteúdo, de maneira que o aluno participasse ativamente do seu processo de ensino-aprendizagem, ou seja, através de uma abordagem onde a matemática deixou de ser um corpo de conhecimentos prontos e simplesmente transmitidos, passando a ser construída juntamente com os alunos.

A prática pedagógica foi desenvolvida em uma turma composta por alunos de primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio, que participam do curso de Iniciação Profissional em Eletricidade da Fundação Projeto Pescar da Unidade de Cachoeirinha.

Como o objetivo da utilização de ferramentas de aprendizagem que possibilitassem um contato diferenciado com tema proposto, utilizei como recursos didáticos um vídeo sensibilizador que deu início a prática, a resolução de situações problema contextualizados, além da utilização de planilhas eletrônicas.

O vídeo em questão é uma reportagem que foi apresentada no Jornal da Gazeta na cidade de São Paulo - SP, em 01 de outubro de 2009, sob o título de: "Brasileiro nunca deveu tanto no cartão e crédito"³, com duração de 08h49min. A matéria inicia com um alerta aos consumidores, informando que o valor total das dívidas com cartão de crédito até o mês de julho de 2009 era de quase vinte e sete bilhões de reais, e cerca de um terço destas estavam em atraso. Argumenta que

³ A reportagem "Brasileiro nunca deveu tanto no cartão e crédito" pode ser assistida no endereço eletrônico: <http://www.youtube.com/watch?v=bWc30sbnxRI>.

esta é a modalidade de empréstimo que mais cresce no país e também é a que cobra os juros mais altos. Apresenta entrevistas com consumidores, um economista, e finaliza com o relato de um comentarista que indica receitas para evitar o acúmulo e como sair destas dívidas.

Na Fundação Projeto Pescar busca-se trabalhar para a formação e pessoal e profissional de adolescentes em situação de vulnerabilidade social. Tendo como filosofia o provérbio chinês que diz: *“Se queres matar a fome de alguém Da. um peixe. Mas se quiseres que ele nunca mais passe fome ensine-o a pescar”* (Lao Tsé).

Pensando nesta perspectiva, e para que houvesse a construção do conhecimento tornou-se necessário que nós como educadores propuséssemos um trabalho que apresentasse significado para o educando, conforme afirma Vasconcellos:

Para que o sujeito se debruce, coloque sua atenção sobre o objeto, esse deve ter um significado [...] a proposta de trabalho deverá ser significativa para que o educando, sendo esta uma condição para a mobilização para o conhecimento (2000, p. 51)

Assim, a escolha dos conteúdos que foram trabalhados durante o ano letivo foi realizada em conjunto com os alunos, que manifestaram interesse em determinados assuntos, justificando o motivo pelo qual gostariam de estudá-los. Desta forma, analisando as opções levantadas pelo grupo, pode-se perceber um forte anseio por entenderem os conceitos de matemática financeira, que de acordo com seus depoimentos, percebem com clareza que através da televisão, jornais e Internet, recebem uma grande quantidade de informações como, por exemplo, sobre porcentagem e taxas de juros, mas não sabem como interpretá-las.

Deste modo, a escolha do tema “juros compostos” partiu do interesse demonstrado pelos alunos, e também pela importância deste conteúdo, que acredito ser fundamental que as pessoas tenham um conhecimento, mesmo que básico, sobre este assunto para melhor entender o que ocorre no meio em que estão inseridas.

Já utilização do vídeo como forma de sensibilização, poderia contribuir como um instrumento de dinamização e enriquecimento da aula, tanto do ponto de vista do conteúdo, quanto da participação e interesse do aluno. Pois aproxima a sala de aula

do cotidiano e da linguagem de comunicação dos educandos, de modo a despertar a curiosidade e a motivação para o novo tema. Moran, por exemplo, analisa a importância do vídeo em sala de aula, afirmando:

O vídeo ajuda a um bom professor, atrai os alunos, mas não modifica substancialmente a relação pedagógica. Aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, mas também introduz novas questões no processo educacional. (1995, p. 1).

A opção pela utilização do vídeo da reportagem: “Brasileiro nunca deveu tanto no cartão e crédito”, deu-se em função deste tratar de um assunto atual e de interesse da maioria dos adolescentes, inclusive os de baixa renda. Também por trazer dados e comparações entre as taxas de juros cobradas no cartão de crédito, com outros meios, como por exemplo, o cheque especial. Do mesmo modo que, apresentou esta problemática com exemplos de situações cotidianas.

Já opção pela utilização de computadores com planilhas eletrônicas, foi feita com o intuito de trabalharmos a matemática como uma ferramenta para entender esta tecnologia, que atualmente é bastante presente em nossos dias. Da mesma forma que, a utilização desta tecnologia nos fornece subsídio para entendermos e exemplificarmos o conteúdo matemático em questão.

Desta forma, partindo da utilização do vídeo sensibilizador e através da contextualização do tema, e levando em conta que todo conhecimento envolve uma relação ativa entre o sujeito e o objeto do conhecimento, busquei aproveitar ao máximo as relações existentes entre esse conteúdo e o nosso contexto social, de modo que os alunos atribuíssem significado ao que seria aprendido.

Assim, pretendia evidenciar a importância da matemática financeira para o nosso dia-a-dia, buscando a construção deste conhecimento, de modo que o aluno desenvolvesse sua capacidade de relacionar o apreendido com o observado e a teoria com suas aplicações práticas.

3.1.1 Abordagens Usuais no Ensino de Matemática Financeira

Para analisar as maneiras mais usuais de ensinar juros compostos, no Ensino Médio, questionei alguns colegas sobre o modo que desenvolviam este conteúdo em sala de aula. Todas as respostas circundaram em torno da seguinte frase: “normalmente sigo os conteúdos do livro didático”. Deste modo apresento a análise de quatro livros didáticos indicados pelos professores entrevistados.

No livro “Curso de Matemática”, volume único de Bianchini e Paccola (1997), encontramos um pequeno capítulo de oito páginas sobre Noções de Matemática Financeira, contendo apenas os temas porcentagem e noção de juros simples e compostos. Nesta seqüência, inicia com uma breve introdução sobre o tópico e intercala exemplos com exercícios. Ao final do capítulo sugere uma relação com 18 exercícios sobre os temas abordados. Nesta obra, os conteúdos de matemática financeira são apresentados de forma muito resumida, com exercícios pouco contextualizados e sem nenhuma ilustração. Além de não apresentar nenhum estudo sobre amortização, capitalização, empréstimos e financiamentos em seu capítulo sobre Progressões Geométricas.

Juros simples

No problema apresentado temos:

- capital aplicado: R\$ 540.000,00 (C)
- taxa % ao mês: 4% ou 0,04 ao mês (i)
- número de meses: 3 (t)

Mesma unidade de tempo

Temos que:

- após o 1º período, os juros serão: $0,04 \cdot \text{R\$ } 540.000,00 = \text{R\$ } 21.600,00$;
- após o 2º período, os juros serão: $\text{R\$ } 21.600,00 + \text{R\$ } 21.600,00 = \text{R\$ } 43.200,00$;
- após o 3º período, os juros serão: $\text{R\$ } 43.200,00 + \text{R\$ } 21.600,00 = \text{R\$ } 64.800,00$.

Assim, o montante final é:

$$\text{R\$ } 540.000,00 + \text{R\$ } 64.800,00 = \text{R\$ } 604.800,00$$

Vamos generalizar esses cálculos deduzindo uma fórmula para calcular os juros simples. Sejam:

$$\begin{cases} C = \text{capital aplicado} \\ i = \text{taxa \% por período de tempo} \\ t = \text{número de períodos de tempo} \end{cases}$$

- após o 1º período, o total de juros será: $C \cdot i$;
- após o 2º período, o total de juros será: $C \cdot i + C \cdot i$;
- após o 3º período, o total de juros será: $C \cdot i + C \cdot i + C \cdot i$.

E assim por diante...

Após o t -ésimo período, o total de juros será: $C \cdot i + C \cdot i + C \cdot i + \dots + C \cdot i$

Assim, a fórmula que fornece o total de juros (simples) será:

$$j = C \cdot i \cdot t$$

O montante final é dado por: $M = C + j$, ou seja:

$$M = C + C \cdot i \cdot t = M = C \cdot (1 + i \cdot t)$$

Resolvendo novamente o problema dado, temos que os juros simples correspondem a:

$$j = \text{R\$ } 540.000,00 \cdot 0,04 \cdot 3 = \text{R\$ } 64.800,00$$
, conforme calculado anteriormente.

Calculando o montante com o uso da fórmula acima, temos:

$$M = \text{R\$ } 540.000,00 \cdot (1 + 0,04 \cdot 3) = \text{R\$ } 604.800,00$$
, conforme calculado anteriormente.

Observação: na fórmula $j = C \cdot i \cdot t$ aparecem quatro letras. Podemos determinar qualquer uma delas, desde que se conheçam as outras três.

Juros compostos

No item anterior calculamos o montante produzido por R\$ 540.000,00, aplicados a juros simples a 24% ao mês, após 3 meses. Obtivemos um montante final de R\$ 604.800,00. No entanto, é muito mais comum as aplicações serem feitas a **juros compostos**, ou seja, após cada período, os juros são integrados ao capital, passando também a render juros, como, por exemplo, as cadernetas de poupança.

Vamos refazer aquele problema utilizando juros compostos:

- após o 1º período (mês), o montante será: $1,04 \cdot \text{R\$ } 540.000,00 = \text{R\$ } 561.600,00$;
- após o 2º período (mês), o montante será: $1,04 \cdot \text{R\$ } 561.600,00 = \text{R\$ } 584.064,00$;
- após o 3º período (mês), o montante será: $1,04 \cdot \text{R\$ } 584.064,00 = \text{R\$ } 607.426,56$.

Veja que esse montante é maior do que o achado anteriormente, quando utilizamos juros simples.

Assim como fizemos para juros simples, vamos encontrar uma fórmula para cálculo com juros compostos.

Sejam:

$$\begin{cases} C = \text{capital inicial} \\ i = \text{taxa \% por período de tempo} \\ t = \text{número de períodos de tempo} \\ M = \text{montante final} \end{cases}$$

- após o 1º período, o montante será: $M_1 = C + i \cdot C = M_1 = C \cdot (1 + i)$;
- após o 2º período, o montante será: $M_2 = M_1 + i \cdot M_1 = M_2 = M_1 \cdot (1 + i) = M_2 = C \cdot (1 + i) \cdot (1 + i) = M_2 = C \cdot (1 + i)^2$;
- após o 3º período, o montante será: $M_3 = M_2 + i \cdot M_2 = M_3 = M_2 \cdot (1 + i) = M_3 = C \cdot (1 + i)^2 \cdot (1 + i) = M_3 = C \cdot (1 + i)^3$.

Procedendo de modo análogo, é fácil concluir que, após t períodos, o valor M_t , que chamaremos simplesmente por M , será:

$$M = C \cdot (1 + i)^t$$

Resolvendo novamente o problema, temos:

$$M = \text{R\$ } 540.000,00 \cdot (1 + 0,04)^3$$

$$M = \text{R\$ } 607.426,56 \text{ (valor já encontrado)}$$

Observação: na fórmula $M = C \cdot (1 + i)^t$ existem quatro letras. Podemos encontrar

Figura 01 - Páginas do Livro Curso de Matemática

Na obra de Bonjorno e Giovanni (2000), “Matemática: uma nova abordagem”, volume 1, possui um capítulo de 34 páginas sobre noções de matemática financeira, contemplando os seguintes tópicos: taxas de porcentagem; problemas que envolvem porcentagem; lucro e prejuízo; acréscimos e descontos sucessivos; juros simples; juros compostos; a fórmula do montante, usando logaritmo no cálculo do juro composto e valor atual e valor futuro.

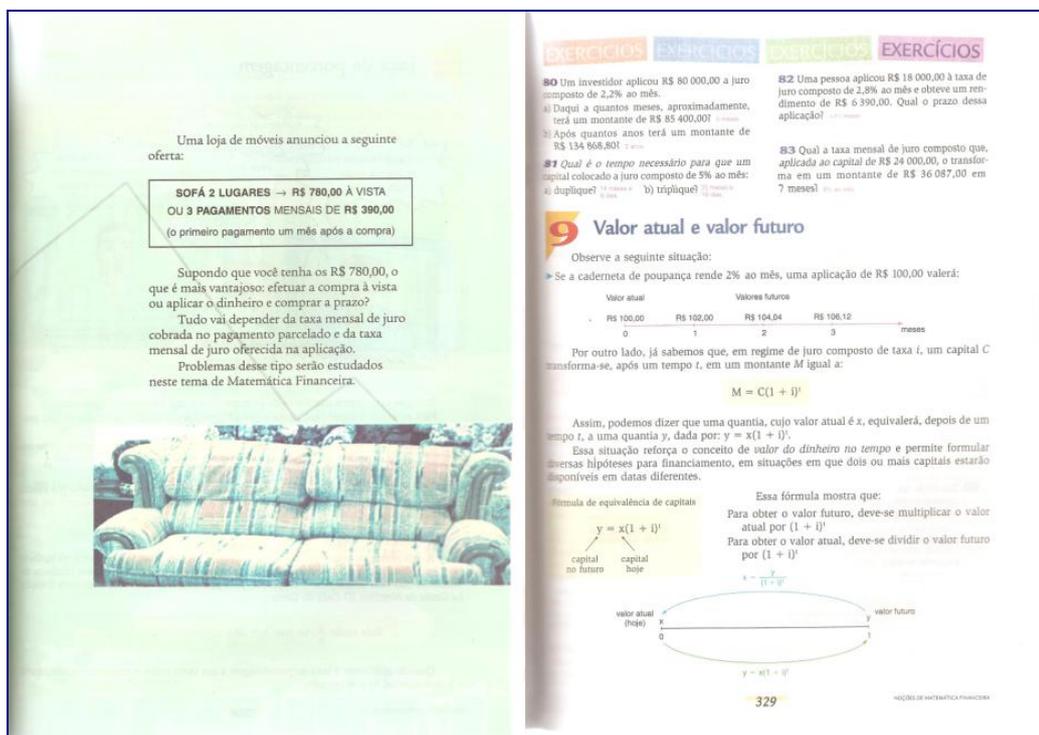


Figura 02 - Páginas do Livro Matemática uma Nova Abordagem

Neste livro, cada assunto é iniciado através de situações problema e exemplos contextualizados. Além de abordar textos interdisciplinares e curiosidades matemáticas sobre cada um dos tópicos. Também propõe exercícios relacionados a situações cotidianas e, ao final do capítulo, apresenta uma relação de exercícios contendo 18 testes de vestibulares e questões do ENEM.

A obra de Iezzi, Hazzan e Degenszajn (2004), “Fundamentos de Matemática Elementar: matemática comercial, matemática financeira, estatística descritiva, apresenta em seu primeiro capítulo 23 páginas, sobre os conceitos de porcentagem, variação percentual e taxas de inflação. Em seu segundo capítulo contemplam em 37 páginas, os seguintes tópicos: capital, juro, taxa de juros e montante; regime de capitalização; juros simples; descontos simples; juros compostos; juros compostos

com taxas de juros variáveis; valor atual de um conjunto de capitais; seqüência uniforme de pagamentos e montante de uma seqüência uniforme de depósitos.

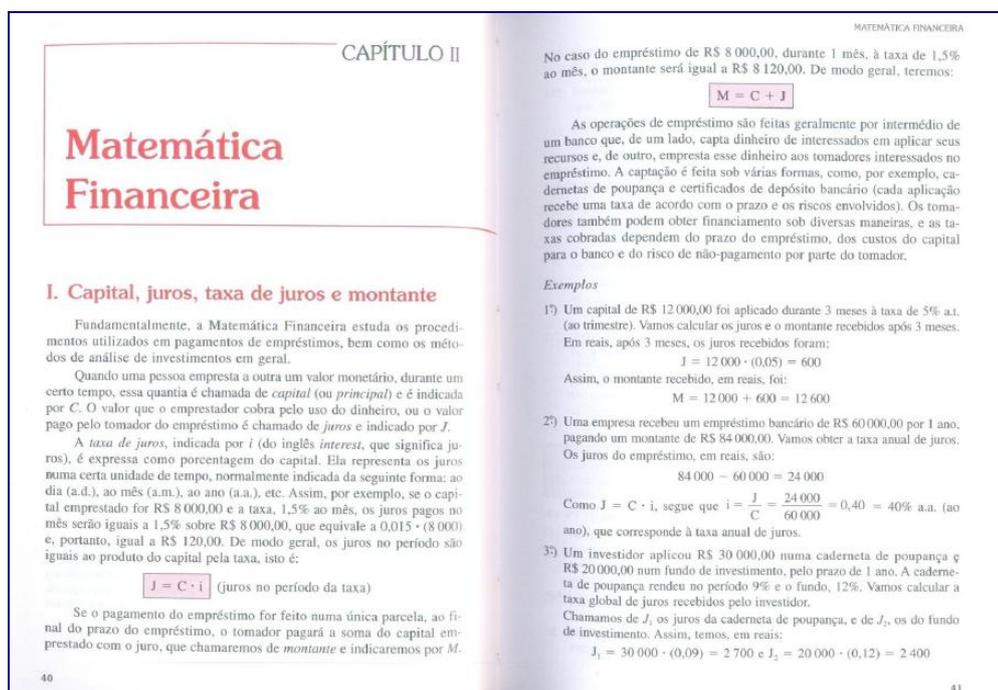


Figura 03 - Páginas do Livro Fundamentos de Matemática Elementar

Nesta obra, cada conteúdo é iniciado através de uma breve introdução, seguida de exemplos de exercício resolvidos. Após, apresenta uma série de exercícios de aplicação além de uma seção de testes de vestibulares. Ao final do capítulo destaca um único texto para leitura: Richard Price e a seqüência uniforme de capitais. Entretanto, não apresenta textos interdisciplinares, histórias e curiosidades da matemática, tornando-se um livro muito extenso e conteudista, além de não possuir nenhuma ilustração.

Já no livro “Matemática: Ciência e Aplicações”, volume 1, de Almeida, Degenszain, Dolce, Iezzi e Perigo (2006), possui um capítulo com 28 páginas, direcionado à Matemática Financeira. Nele contempla os seguintes tópicos: razão e proporção, porcentagem, juros simples, juros compostos e descontos simples. Nesta obra, os conceitos e os exercícios de matemática financeira são apresentados de forma contextualizada e com muitas ilustrações. Ao final do capítulo, possui um anexo de cinco páginas sobre questões de vestibular e uma página de desafios de matemática financeira.

38 Uma pessoa vendeu um objeto por R\$ 144,00, perdendo o equivalente a 10% do preço de compra. Qual foi o preço de compra?

39 Certa mercadoria foi comprada por R\$ 80,00. Por quanto deve ser vendida para dar um lucro de 20% sobre o preço de venda?

Investimento de risco

Empurra-empurra, tumulto e gritaria: esse é o cenário mais comum durante um pregão da Bolsa de Valores. Um corretor grita que está comprando ou vendendo ações de determinada empresa, e imediatamente é cercado por dezenas de operadores que disputam a negociação, também aos gritos. A confusão é grande, mas nenhum operador perde o contato com sua corretora, que pelo aparelho dá orientações que ações comprar ou vender, quantas ações negociar e a que preço.

A Bolsa de Valores reflete a expectativa de lucro das empresas. Se uma empresa vai bem, todos os acionistas ganham. Isso porque uma pessoa que compra ações torna-se sócia da empresa e, portanto, recebe parte dos seus lucros — denominados dividendos.

No entanto, além do desempenho econômico da empresa, outros fatores — como uma crise política ou até mesmo um boato — podem fazer suas ações cair ou subir. Além disso, no mercado de globalizado de hoje, uma instabilidade ocorrida num país distante pode atingir instantaneamente as Bolsas de todo o mundo. Foi o que ocorreu em 1997, quando os mercados mundiais foram afetados pela desvalorização da moeda tailandesa. As ações se desvalorizaram e a crise se generalizou, com grandes prejuízos em toda a economia internacional.

40 (UFAC) Um fabricante gatava R\$ 40,00 na produção de cada unidade de uma mercadoria, vendida a R\$ 100,00. Sobre o preço de venda, o fabricante pagava 40% de imposto. Devido a problemas com os preços das matérias-primas, o custo de fabricação teve um aumento de 60%. Para evitar uma queda acentuada na produção, o Governo resolveu diminuir a alíquota do imposto para 38% do preço de venda, e o fabricante concordou em diminuir o seu percentual de lucro, de 50% para 40%.

Calcule o novo preço de venda dessa mercadoria.

41 Vendi um objeto por R\$ 54,00, com lucro de 28% sobre o seu preço de custo. Por quanto comprei o referido objeto?

42 Por R\$ 750,00 vendi meu computador, tendo 25% de prejuízo sobre o preço original. Por quanto comprei o computador?

Usando a fórmula do montante, temos:

$$M = C(1 + i)^n \Rightarrow M = 25.000(1 + 0,25)^3$$

$$M = 25.000 \cdot (1,25)^3$$

$$M = 25.000 \cdot 3,9147$$

$$M = 95.367,50$$

Por último, como o montante é igual ao capital mais o juro, temos:

$$M = C + J \Rightarrow J = M - C$$

$$J = 95.367,50 - 25.000$$

$$J = 70.367,50$$

Seu filho obteve um juro de R\$ 70.367,50.

EXERCÍCIOS

74 Qual é o montante que um capital de R\$ 4.000,00 produz quando aplicado:

- durante 3 meses, a uma taxa de 4% a.m. de juro composto?
- durante 10 anos, a uma taxa de 2% a.m. de juro composto?
- durante 15 meses, a uma taxa de 0,02% a.d. de juro composto?

75 César aplicou R\$ 12.000,00 a juro composto de 6% ao bimestre. Que quantia terá após 12 meses de aplicação?

76 Uma pessoa aplicou x reais a uma taxa de juro composto de 2,4% a.m. Sabendo que após 3 meses recebeu um montante de R\$ 40.000,00, calcule x .

77 Suponha que, há 120 anos, sua avó tivesse aplicado R\$ 100,00 a uma taxa de 8% ao ano de juro composto. Qual seria o montante acumulado até hoje?

78 Fernando quer comprar um carro de R\$ 12.130,20 e só tem R\$ 9.200,00. Supondo que o carro não aumente de preço, a que taxa mensal de juro composto ele deve aplicar o seu dinheiro, de modo a obter o montante necessário para comprar o carro à vista em 10 meses?

79 João aplicou seu capital durante 3 anos, à taxa de 12% a.a., no regime de juro simples. Caso houvesse aplicado a juro composto, à mesma taxa, com capitalização semestral, teria recebido R\$ 2.652,36 a mais. Quanto recebeu de juro?

Aplicações financeiras

Quem decide fazer uma aplicação financeira tem várias opções no mercado brasileiro, como caderneta de poupança, ações, CDB e fundos de renda fixa. Algumas envolvem baixo risco, isto é, a rentabilidade, embora geralmente mais baixa, é segura. É o caso da caderneta de poupança. Outras aplicações implicam altíssimo risco: tanto se pode ganhar muito dinheiro, dependendo do total aplicado, como perder muito. É o que pode ocorrer quando se aplica em ações na Bolsa de Valores, que podem subir ou cair de uma hora para outra.

Um dos fatores que influem diretamente na rentabilidade das aplicações é o juro, que representa a remuneração paga pelo dinheiro emprestado (ou aplicado). A taxa de juro é determinada pelo mercado e pelo Banco Central, que faz esse controle por meio da emissão de moeda. Quando o Banco Central pretende reduzir as taxas de juro do mercado, emite mais moeda; quando pretende elevar as taxas — com a intenção de atrair mais aplicações de capital estrangeiro, por exemplo —, reduz a emissão.



4 Acréscimos e descontos sucessivos

Exemplos

Em janeiro, Fernando ganhava um salário de R\$ 600,00. Nos meses de fevereiro, março e abril seu salário foi aumentado em 5%, 8% e 4%, respectivamente. Quanto reais Fernando passou a ganhar em abril?

Aplicando as taxas correspondentes, temos:

salário de fevereiro: $600 + 5\% \text{ de } 600 = 600 + 0,05 \cdot 600 = 600 + 30 = \text{R\$ } 630,00$

salário de março: $630 + 8\% \text{ de } 630 = 630 + 0,08 \cdot 630 = 630 + 50,4 = \text{R\$ } 680,40$

salário de abril: $680,40 + 4\% \text{ de } 680,40 = 680,40 + 0,04 \cdot 680,40 = 680,40 + 27,22 = \text{R\$ } 707,62$

Figura 04 - Páginas do Livro Matemática: Ciência e Aplicações

Assim, nesta análise realizada nos quatro livros didáticos, indicados pelos professores entrevistados para este estudo, encontrei uma deficiência nos conteúdos abordados e no espaço oferecido a eles. Uma vez que, apenas os tópicos sobre porcentagens e taxas de juros foram contemplados em todas as obras. Já os assuntos referentes a descontos, prestações, multas, impostos e empréstimos aparecem de forma muito resumida, ou simplesmente não são contemplados. Além de ser resumidamente abordada, poucas são as questões que trabalham a matemática financeira de forma contextualizada e voltada para uma proposta de ensino que apresente significados para o aluno.

De modo geral percebe-se nos educadores uma concepção de ensino fortemente influenciada pelos livros didáticos. E de acordo com os entrevistados, a forma que desenvolvem este conteúdo é baseada neste recurso, ou seja, primeiro apresentam o conceito, ilustrando através de exemplos, depois expressam a fórmula e de imediato passam vários exercícios para fixação do conteúdo.

Assim, considerando que os livros constituem um instrumento importante para o ensino e aprendizagem, seria desejável que oferecessem subsídios para que o

professor pudesse desenvolver suas atividades de forma adequada tanto para o preparo de suas aulas quanto na sua prática docente.

Diante do exposto, percebe-se que esta forma tradicional de ensino pode engessar o pensamento de professores quanto a inovações. Assim torna-se visível a necessidade de se buscar maneiras diferentes de ensinar a matemática financeira, ou seja, formas que realmente despertem o interesse e apresentem significado aos alunos.

3.1.2 Dificuldades Cognitivas Associadas ao Ensino de Matemática Financeira

Para interagir na educação dos alunos, não se torna suficiente apenas ter o domínio amplo dos conteúdos e saber explicá-los de forma clara. Para auxiliá-los a “*aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser*” (DELORS, 1999, p. 90) há necessidade de compreender como se desenvolve sua aprendizagem e, principalmente, conhecer e compreender suas dificuldades, bem como suas causas, para trabalhá-las, na busca das superações.

Assim, baseada em minha experiência docente, percebi algumas dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem da matemática financeira, principalmente por apresentar desafios aos alunos, devido à necessidade de interpretação de fatos para obtenção de dados, e aplicação e desenvolvimento de fórmulas. Além desta problemática, a matéria em questão torna-se pouco atrativa quando não relacionada com a prática cotidiana.

Conversando com alguns colegas docentes que lecionam no Ensino Médio, procurei identificar quais são as principais dificuldades apresentados pelos alunos no processo de aprendizagem da matemática financeira. Segundo eles, a maioria dos problemas é gerado pela má interpretação das informações e pela dificuldade de se aplicar às fórmulas corretas, e ainda, a deficiência existente em efetuar cálculos matemáticos simples, como por exemplo, frações, potências, proporcionalidades, cálculos percentuais, dentre outros.

Para a análise das principais dificuldades de apresentadas pelos alunos do Ensino Médio, desenvolvi um questionário com perguntas bastante simples relacionadas ao tema, que além de trabalhá-lo com a minha turma, enviei para outras três Unidades do Projeto Pescar, como o objetivo de obter mais evidências sobre tais dificuldades.

Como as turmas são formadas por alunos dos três anos do Ensino Médio, procurei inicialmente investigar sobre os conhecimentos relativos à porcentagem, assim perguntei: “quanto é 23% de R\$ 135,00?”. Para a minha surpresa, na minha turma, apenas dois dos 15 alunos souberam resolver a questão. Nas demais turmas, o nível de foi um pouco melhor, mas na média não ultrapassou 30% de acerto. Muitos alunos responderam que já haviam aprendido, mas não se lembravam de como fazer o cálculo. Alguns chegaram a resultados absurdos, outros não souberam estruturar a conta, mas procuram resolver informando: “fiz de cabeça” com resultados entre R\$ 30,00 e 35,00.

Na sequência questionei se sabiam explicar, podendo até mesmo ser através de um exemplo, qual a diferença entre o cálculo dos juros simples e dos juros compostos. Em torno de 90% das respostas das turmas, começaram pela frase: “eu nunca estudei esta matéria” e os outros 10%: “eu já vi, mas não me lembro”. Mesmo assim, a maioria dos alunos tentou explicar o conceito. Entretanto saíram respostas como: “juros simples seria um pagamento á vista e o composto um pagamento no crediário”. Outros apresentaram exemplos: “É quando um casaco custa R\$ 100,00 á vista e a prazo custa R\$ 140,00”. Sendo que nenhum dos alunos conseguiu explicar de forma correta o que foi solicitado.

Dentre outras perguntas, pedi que calculassem o seguinte problema: “O valor de uma mercadoria á vista custa R\$ 120,00. Para parcelá-la em 5 vezes iguais, será acrescido uma taxa de juro composto de 5% ao mês. Qual será o valor da prestação?” Como nas demais questões, alguns alunos tentaram justificar que nunca tinham visto este conteúdo. Muitos tentaram resolver, entretanto nenhuma das respostas, nem a forma de estruturar a conta, se aproximaram do que foi pedido no problema.

A partir da análise das respostas acima, constatei que são diversas as dificuldade apresentadas pelos alunos, não somente no que diz respeito a este

conteúdo, mas também em realizar cálculos simples com números decimais, frações, regra de três e a interpretação das questões e dos resultados obtidos nos cálculos.

Desta forma, primeiramente busquei auxiliá-los na interpretação e compreensão, para que consigissem extrair as informações financeiras existentes em um estudo de caso ou situação problema. Posteriormente, os auxiliei na utilização das fórmulas matemáticas corretas para resolução do caso e, em seguida, acompanhei o desenvolvimento dessas fórmulas de tal modo que o aluno alcance o resultado correto.

Assim esta proposta teve o propósito de trabalhar o conceito de juros compostos, partindo da resolução de problemas, com a finalidade de promover um raciocínio crítico por parte dos alunos, através de situações que se relacionem com a realidade do mesmo. Não se restringindo apenas a um conhecimento da matemática, pois dessa forma, o aluno poderá além de compreender o conceito, também visualizá-lo em situações praticas, tornando assim seu aprendizado mais atrativo.

3.1.3 Pesquisas Direcionados ao Ensino de Matemática Financeira

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Médio (BRASIL, 2000), a compreensão da matemática e de seus temas é essencial para que o cidadão possa tomar decisões em sua vida pessoal e profissional e agir com prudência frente às relações de consumo. Neste sentido, o documento ressalta a importância de seu estudo, afirmando que:

Em um mundo onde as necessidades sociais, culturais e profissionais ganham novos contornos, todas as áreas requerem alguma competência em Matemática e a possibilidade de compreender conceitos e procedimentos matemáticos é necessária tanto para tirar conclusões e fazer argumentações, quanto para o cidadão agir como consumidor prudente ou tomar decisões em sua vida pessoal e profissional. (BRASIL, 2000, p. 40).

Assim, observa-se a preocupação com um ensino voltado a aplicabilidade dos conteúdos e práticas que poderão ser úteis aos jovens em momentos diversificados de sua vida. Nesse sentido, algumas pesquisas sobre o ensino da matemática financeira vêm sendo desenvolvidas, como por exemplo, os trabalhos de Herminio (2008) e Nascimento (2004), com o objetivo de mostrar a importância de se trabalhar este tema nos dias de hoje.

Herminio (2008) apresentou um estudo realizado com alunos do nível médio, com o objetivo de investigar e construir conceitos pertinentes à Matemática Financeira, fazendo uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática através de Resolução de Problemas. Onde, em sua investigação buscou respostas para a seguinte questão de investigação: “Que reflexões sociais os professores podem levar seus alunos a fazer quando se faz um estudo introdutório de Matemática Financeira através da Resolução de Problemas?”.

Em sua pesquisa, adotou a Metodologia de Romberg, utilizando como método de investigação a Pesquisa-Ação, ou seja, uma estratégia utilizada para investigar situações educacionais onde o pesquisador assume uma prática que precisa ser documentada e compreendida, expandindo-se dentro de um trabalho feito em escolas e salas de aula.

Também realizou estudos bibliográficos sobre a origem das relações comerciais na humanidade e a origem das moedas e dos Bancos. Da mesma forma que, analisou nove livros didáticos, comumente utilizados por professores das redes públicas e particulares do Ensino Médio, onde buscou a presença de conteúdos como porcentagem, taxas de juros, amortizações e sistemas de empréstimo. Nesta análise, encontrou uma grande separação entre o que as propostas oficiais e governamentais (PCNs, LDB e PCESP) trazem e o que os livros didáticos apresentam. De acordo com o autor:

Quando analisamos esses livros didáticos, encontramos uma grande separação entre o que os documentos oficiais trazem e o que os livros didáticos apresentam, já que não encontramos, em alguns desses livros, muitos conceitos de Matemática Financeira. Quando esses conceitos aparecem, não são tratados com tanta profundidade nem com tanto cuidado. (HERMINIO, 2008, p. 52).

Ao mesmo tempo, realizou um projeto de pesquisa em sala de aula, com alunos do segundo ano do Ensino Médio, de uma escola estadual de São Paulo,

onde através da metodologia de resolução de problemas, buscou trabalhar as reflexões sociais que envolvem os conceitos de Matemática Financeira.

Hermínio (2008) conclui sua pesquisa, afirmando que a Metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática, através da Resolução de Problemas, contribuiu de forma muito positiva no processo de construção do conhecimento dos alunos. Além do que, proporcionou a reflexão sobre diversos temas como, por exemplo, a importância dos conceitos aprendidos; o papel da escola e do governo na vida das pessoas; o seu próprio papel; o golpe de marketing nas propagandas; entre outros. No entanto, percebeu que, muitas vezes, faltou incentivo e interesse, por parte dos professores, em geral, ao não permitir aos alunos desenvolver iniciativas para a construção e a reflexão sobre os conceitos que estão aprendendo.

Já a dissertação de Nascimento (2004) apresenta um estudo sobre a formação do aluno e a visão do professor do Ensino Médio em relação à matemática financeira. Onde em sua pesquisa buscou respostas para as seguintes questões: Ao longo da educação básica, o aluno recebe informações suficientes de matemática financeira, para poder exercer plenamente a sua cidadania? O professor de matemática considera a matemática financeira como um tema importante quando seleciona os conteúdos que vai trabalhar? É devidamente orientado pelos documentos oficiais a abordar esse tema? Encontram nos livros didáticos atividades para trabalhar a matemática financeira?

Seu trabalho insere-se na linha de pesquisa “Matemática na estrutura curricular e formação de professores”. Assim em sua investigação, estudou diferentes documentos oficiais relativos ao ensino da matemática, coletou dados para identificar os conhecimentos básicos de alunos egressos e de alunos que cursam o Ensino Médio, levantou opiniões de professores da rede estadual sobre a pertinência do trabalho com temas ligados à matemática financeira e analisou relatórios de professores participantes de projeto de formação continuada realizado em 2002 pela PUC/SP.

Também analisou oito livros didáticos do Ensino Médio, para verificar a presença de conteúdos como porcentagem, juros simples, descontos bancários simples, juros compostos, amortizações, capitalizações e sistemas de

empréstimos. Entretanto, da mesma forma que Hermínio (2008), observou uma grande distância entre a teoria e a prática, conforme afirmou:

Conforme demonstramos, muitos deles não trazem conteúdos diretamente ligados à Matemática Financeira. Apenas alguns tratam do tema, no entanto, ainda são muito tímidos nessa inserção. Especialmente, se considerarmos que eles constituem um instrumento importante para o ensino e aprendizagem, seria desejável que oferecessem subsídios para que o professor pudesse desenvolver suas atividades de forma adequada às propostas oficiais, tanto no preparo de suas aulas quanto na sua prática docente. (NASCIMENTO, 2004 p. 51)

Ainda realizou uma pesquisa com professores e alunos dos três anos do Ensino Médio e uma turma 1º ano de graduação do Curso Superior de Administração de Empresas. Onde através de questionários, resolução de exercícios e relatórios, procurou diagnosticar o conhecimento desses estudantes e a visão dos professores em relação à Matemática Financeira.

Os resultados apurados pelo Autor reforçaram as hipóteses de que a Matemática Financeira traz conhecimentos que permeiam toda atividade humana, relacionada ao trabalho, consumo e finanças. Entretanto, constatou também que há uma divergência entre o que se pretende e o que se faz, uma vez que o Ensino Médio continua a oferecer conteúdos que não favorecem ao jovem o espaço devido para o desenvolvimento do exercício pleno de sua cidadania, tratando de conhecimentos não aplicáveis ao seu cotidiano. Assim ressaltou a importância de um currículo com enfoque cultural, propondo a inclusão da Matemática Financeira no rol de conteúdos trabalhados no Ensino Médio.

Desta forma, com base nos estudos realizados pelos pesquisadores, ratifica-se a necessidade de se adotarem currículos com metodologias de ensino que possibilitem a inserção cultural dos jovens no que se refere aos conhecimentos financeiros. Além de, uma mudança na postura dos professores no que diz respeito à sua prática pedagógica. Pois, só dessa maneira, a escola poderá possibilitar condições para a construção de um aprendizado que perdure além dos muros da escola.

3.2 A Proposta para o Ensino de Juros Compostos

Esta proposta de ensino teve como foco a construção de conhecimentos relativos à matemática financeira, com ênfase nos juros compostos. Suas atividades foram realizadas em uma turma multisseriada, composta por alunos do primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio, que participam do curso de Iniciação Profissional em Eletricidade do Projeto Pescar da Unidade de Cachoeirinha.

Sua prática foi planejada para ser desenvolvida em três encontros distintos, nos dias 10, 15 e 17 de junho de 2010, cada um deles com duração de três períodos de 55 minutos de aula. Neles, seriam desenvolvidas propostas onde os alunos trabalhariam em pequenos grupos, com o intuito de estimular a interação e a colaboração, propondo objetos de aprendizagem que apresentassem um contato diferenciado com o conteúdo.

Nosso primeiro encontro seria realizado na sala de treinamento da empresa, onde iniciariamos a prática assistindo uma reportagem que trata do perigo das dívidas em atraso no cartão de crédito. Após, faríamos uma problematização no grande grupo, para discutirmos questões referentes ao vídeo. Na seqüência, os alunos seriam instigados a encontrar soluções para um problema disparador contendo taxas de juros compostos. Posteriormente faríamos a formalização deste conceito, juntamente com a resolução de uma relação de problemas contextualizados.

Nosso segundo encontro seria em sala de aula, onde iniciariamos com a retomada do conteúdo sobre montante, esclarecendo as possíveis dúvidas dos exercícios referentes à aula anterior. Após os alunos buscariam em jornais e revistas anúncios sobre prestações e financiamentos, com o objetivo de despertar seu interesse em relação ao conteúdo sobre cálculos de parcelamentos. Em seguida, faríamos uma breve discussão que daria início à formalização e aplicação do conteúdo.

Em nosso terceiro encontro, inicialmente retomariamos os cálculos sobre parcelamento, com o objetivo de esclarecer as dúvidas em relação aos exercícios propostos na aula anterior. Após iríamos para o laboratório de informática, onde

apresentaria um Power Point que exemplificaria como calcular um financiamento através da utilização do Sistema de Amortização Constante (SAC). Na seqüência, os alunos em duplas, teriam como desafio a reprodução este formulário em uma planilha de Excel, para simularem o cálculo das prestações de um financiamento da casa própria.

No último período deste encontro, retornaríamos a sala de aula, onde individualmente os alunos farião uma pequena avaliação referente ao conteúdo visto na atividade. Nesse contexto, partindo da utilização do vídeo sensibilizador e da resolução de problemas matemáticos contextualizados, pretendia despertar a curiosidade e o interesse dos alunos de forma a valorizar a participação do aluno na busca e construção de seu conhecimento.

A seguir, apresento no quadro abaixo um resumo deste planejamento, contemplando os objetivos, as ações e os recursos didáticos que foram utilizados na construção deste plano de ensino.

TABELA 1: Resumo do Plano de Ensino

OBJETIVOS	AÇÕES	RECURSOS
1º Momento - 03 Períodos de Aula		
Introduzir o tema Matemática Financeira.	Assistir ao vídeo sensibilizador; Problematização e discussão no grande grupo.	Vídeo: “Brasileiro nunca deveu tanto no cartão e crédito”; Questões elaboradas para o acompanhamento do vídeo.
Identificar de forma intuitiva e experimental os conceitos de Juros Compostos.	Criação de estratégia para resolução do problema disparador.	Problema disparador;
Formalizar o conceito de juros compostos.	Análise conjunta das soluções encontradas para o problema e construção do formulário para cálculo de montante.	Aula expositiva sobre juros compostos.

2º Momento - 03 Períodos de Aula		
Formalizar o conceito de cálculos de parcelamentos.	Aplicar e reforçar os conceitos sobre juros compostos. Resolução de problemas contextualizados sobre montante;	Relação de exercícios contextualizados; Calculadora científica.
	Despertar a curiosidade e o interesse do aluno para o novo tema. Procurar em jornais e revistas, anúncios sobre prestações e financiamentos.	Jornais e revistas
	Análise conjunta dos anúncios selecionados e construção do formulário para cálculo de parcelamentos.	Aula expositiva sobre cálculos de parcelamentos.
3º Momento - 03 Períodos de Aula		
Exercitar os conceitos de cálculos de montante e parcelamento.	Aplicar e reforçar os conceitos sobre cálculos de parcelamento. Resolução de problemas contextualizados;	Relação de exercícios contextualizados; Calculadora científica.
	Visualizar as aplicações práticas deste conteúdo. Criação de planilha no Excel que simule o cálculo de financiamento da prestação da casa própria (SAC).	Apresentação em Power Point; Computador com software Excel.
	Resolução de avaliação da atividade.	Questionário para avaliação

3.2.1 Hipóteses Preliminares a Prática

Apresento abaixo, a relação de hipóteses consideradas para a implementação deste plano de ensino:

- 1ª Hipótese: os alunos sabem realizar cálculos de porcentagem;
- 2ª Hipótese: os alunos não apresentarão dificuldades no entendimento e na realização de cálculo de montante;
- 3ª Hipótese: os alunos não apresentarão dificuldades no entendimento e na realização de cálculos de parcelamento;
- 4ª Hipótese: os alunos sabem utilizar calculadora científica;
- 5ª Hipótese: os alunos não apresentarão grandes dificuldades para se familiarizar com o software Excel;
- 6ª Hipótese: os alunos não apresentaram dificuldades na realização das tarefas em duplas ou grupos;
- 7ª Hipótese: o tempo destinado à experiência será suficiente;
- 8ª Hipótese: durante a aplicação desta atividade, os alunos demonstrarão entusiasmo e interesse em seu desenvolvimento;
- 9ª Hipótese: as atividades propiciarão o correto aprendizado do conceito de juros compostos.

Com o objetivo de validar as hipóteses apresentadas acima, durante todas as etapas da prática de ensino serão realizadas coletas de dados, através das seguintes maneiras:

- a. Observações de todas as atividades realizadas;
- b. Realização de gravações das falas de grupos de alunos;
- c. Captar imagens das atividades desenvolvidas no software Excel;
- d. Coleta do material escrito pelos alunos; e,
- e. Diário com relato das aulas.

3.3 Descrição da Prática

A prática realizada com os alunos da turma do Projeto Pescar ocorreu em quatro momentos distintos, conforme descritos abaixo:

a) 1º Momento

A primeira atividade prática ocorreu na manhã de quinta-feira, dia 10/06/2010, com duração de 03 (três) períodos. Estavam presentes todos os 15 alunos da turma, sendo 02 meninas e 13 meninos.

Nossa aula foi realizada na sala de treinamento da empresa, pois nela temos um amplo e confortável espaço, além dos recursos de um quadro e um datashow. Assim iniciamos a atividade com a apresentação do vídeo sensibilizador, que trouxe uma reportagem sobre os perigos das dívidas em atraso no cartão de crédito. E com o objetivo de direcionarmos o debate após o vídeo, entreguei questionário previamente elaborado para orientar no acompanhamento e na interpretação do mesmo.

Por solicitação da turma, assistimos a reportagem por duas vezes. Após, nos reunimos em um grande círculo, onde discutimos sobre as idéias abordadas no vídeo. Assim, durante nosso debate, inicialmente os alunos comentaram de forma resumida sobre o tema da reportagem, na seqüência destacaram as suas principais idéias, os tópicos que mais chamaram a atenção, assim como as conseqüências e aplicações deste tema em suas vidas e em nossa sociedade.

Após nosso debate, e com o objetivo de deixá-los ainda mais curiosos sobre o novo assunto, propus que se reunissem em trios para tentar solucionar um problema disparador contendo taxas de juros compostos. Já pequenos grupos, depois de muita discussão resolveram o problema através da aplicação das taxas de juros mês a mês. Assim, resolvemos juntos no quadro o exercício. Na seqüência formalizei e apresentei o formulário básico para cálculo de montante.

Já no final da aula, entreguei uma relação de problemas contextualizados, para que os alunos, agora em duplas, exercitassem o novo conteúdo. Pude perceber

maiores dificuldades em realizar cálculos básicos, como proporções e porcentagem, do que em desenvolverem o novo conteúdo.

A utilização do vídeo sensibilizador despertou muito o interesse dos alunos, que se mostraram bastante curiosos sobre o assunto o que causou um pouco de agitação na sala de aula, pois cada um deles queria contar sobre as situações que presenciavam em seu cotidiano, que envolvem, na maioria das vezes, problemas com prestações, empréstimos e financiamentos.

b) 2º Momento

A segunda atividade prática ocorreu na manhã de terça-feira, dia 15/06/2010, também com duração de 03 (três) períodos de aula. Estavam presentes em aula todos os quinze alunos da turma.

Nosso segundo encontro foi realizado em sala de aula, onde o primeiro período foi destinado a resolvermos os exercícios sobre montante, que haviam sido solicitados na aula anterior. Utilizamos a calculadora científica para o desenvolvimento dos mesmos.

No segundo período, propus que os alunos, em duplas, buscassem nos jornais e revistas que temos em nossa biblioteca no fundo da sala, propagandas sobre prestações e financiamentos, com o objetivo de despertar o interesse em relação ao conteúdo sobre cálculos de parcelamentos.

Na seqüência, fizemos uma discussão sobre os anúncios selecionados. Após, formalizamos a aula com exposições sobre o conteúdo. Ao final, entreguei uma relação com problemas contextualizados. Solicitei que tentassem resolver em casa, para que na próxima aula já estivessem pelo menos com uma parte deles resolvidos, ou as dúvidas já levantadas.

No segundo momento desta prática, pude observar que da mesma forma que na aula anterior, os alunos ficaram muito agitados sempre que debatemos assuntos que são de seu interesse, como é o caso dos conteúdos que envolvem cálculos financeiros. Assim, em função destas discussões, onde até os alunos mais tímidos participaram, acabei excedendo o tempo que havia planejado para este debate, o que conseqüentemente se refletiu nas atividades seguintes a ele.

c) 3º Momento

Nossa terceira atividade prática ocorreu na manhã de quinta-feira, dia 17/06/2010, com duração de 03 (três) períodos. Estavam presentes em aula 14 alunos, sendo 02 meninas e 12 meninos.

Para este encontro, em função do atraso da aula anterior, sabia que teria de alterar meu planejamento inicial. Assim, pretendia trabalhar nos dois primeiros períodos os problemas sobre cálculos de parcelamento, para, no último período, realizarmos a atividade prática na sala de informática. Entretanto, acabamos dedicando os três períodos unicamente para o desenvolvimento destes exercícios.

O atraso no cronograma desta aula ocorreu, em parte, pelo fato dos alunos não terem tentado resolver a lista de problemas, como tínhamos combinado. Isto demandou um tempo maior em nossa prática, pois, dessa forma, em vez de trabalharmos com dúvidas específicas, usamos o tempo para o desenvolvimento das questões.

Outro ponto considerável foi a dificuldade demonstrada pela grande maioria dos educandos na interpretação dos exercícios, bem como na análise de seus resultados. Além do que, pareciam não ter compreendido de alguns conceitos básicos que havíamos revisado na aula anterior. Dessa forma, dediquei maior atenção para esta etapa de desenvolvimento da nossa prática.

d) 4º Momento

Nosso último encontro ocorreu na manhã de terça-feira, dia 22/06/2010, também com duração de 03 (três) períodos. Estavam presentes em aula todos os quinze alunos da turma. Iniciamos a aula no laboratório de informática do Projeto, que conta com 15 computadores em rede. Os alunos estão habituados a freqüentar este local para desenvolver atividades multidisciplinares.

Para facilitar o desenvolvimento da programação desta atividade, considerando que somente com a oralidade seria difícil atingir os objetivos da aula, apresentei um Power Point, cuja proposta consistia nos alunos refazerem os cálculos desenvolvidos em sala de aula, agora utilizando os recursos de uma planilha de cálculo, neste caso o Excel. Exemplifiquei como calcular um

financiamento através da utilização do Sistema de Amortização Constante (SAC) e propus como desafio que os alunos, em duplas, reproduzissem este formulário para a simulação do cálculo de prestações de um financiamento da casa própria.

A utilização da planilha Excel despertou o interesse dos alunos, que se mostraram muito curiosos em entender e desenvolver todas as situações propostas. Assim, pode-se dizer que o resultado desta atividade foram bastante satisfatórios, pois todas as duplas conseguiram reproduzir o que foi solicitado, além de cada aluno fazer questão de desenvolver sua própria planilha de simulação.

No último período deste encontro, retornamos à sala de aula, onde os alunos realizaram uma pequena avaliação individual referente ao conteúdo visto durante esta atividade.

3.4 Análise Posterior a Prática

A análise apresentada abaixo consiste no confronto entre as sete hipóteses iniciais e a realidade observada durante a prática.

1ª Hipótese: os alunos sabem realizar cálculos de porcentagem.

Em nossa primeira atividade, durante o debate sobre o vídeo sensibilizador, comentou-se que de acordo com a reportagem, há trinta anos a população de nosso país era de 120 milhões de pessoas e a quantidade de cartões de crédito em circulação era de aproximadamente 3 milhões. Então perguntei ao grupo se saberiam expressar esta relação em valor percentual. Um aluno respondeu: "... Se tinham 3 milhões de cartões para 120 milhões de pessoas, quer dizer que o percentual era de 30%. Outro comentou: "não pode ser porque se fosse 10% seriam 12 milhões de cartões". Então perguntei a ele como havia chegado a esta conclusão. Ele complementou: "Sei que é isso, mas não sei como explicar". Houve uma discussão entre os alunos, que tinham opiniões diferentes sobre o valor. Mas todos concordaram que não lembravam ou não haviam aprendido como fazer este cálculo.

Dessa forma, para que o assunto não se estendesse demais, solicitei a atenção da turma e expliquei como deveria ser feito tal cálculo. Mesmo depois desta explicação, muitos alunos ainda apresentaram dificuldade nos cálculos que envolviam porcentagem, conforme pode ser observado no exemplo abaixo.

Questão: Um salário de R\$ 580,00 teve um aumento de 12,5%. Calcule o valor do novo salário.

$$\begin{array}{l}
 580 - 100\% \\
 12,5 - x \\
 x = \frac{1250}{580} = 2,15 \Rightarrow 580 \\
 \phantom{x = \frac{1250}{580} = 2,15 \Rightarrow 580} + 2,15 \\
 \phantom{x = \frac{1250}{580} = 2,15 \Rightarrow 580} \boxed{582,15} \\
 \text{Salario} = 582,15
 \end{array}$$

Figura 05 - Construção de aluno envolvendo cálculo de porcentagem

Para minha surpresa, seis dos quinze alunos da turma responderam a questão conforme apresentado na figura acima. Estes alunos mostraram não entender o que estavam fazendo, pois simplesmente aplicaram a regra de três e desconsideraram as unidades em questão.

2ª Hipótese: os alunos não apresentaram dificuldades no entendimento e na realização de cálculo de montante.

Para o desenvolvimento das atividades com cálculos de montante, partimos do conhecimento prévio dos alunos sobre os cálculos de juros simples e fizemos uma investigação, que incluiu construção de tabelas visando à descoberta de padrões para o cálculo de juros compostos, conforme exemplo abaixo:

Exemplo 1: João aplicou, em uma Instituição Financeira, a quantia de R\$ 2.500,00 numa certa data. Essa Instituição comprometeu-se a pagar 10 % de juro composto ao mês. Se João não movimentar este dinheiro, qual será o valor que ele terá em sua aplicação, passados: a) 1 mês?, b) 6 meses? e c) 2 anos?

Para a resolução da parte a, os alunos fizeram aplicação direta da fórmula do cálculo de juros simples. Já para a parte b, fizeram passo a passo, conforme figura abaixo:

b) 1º 2500	2º 2750	3º 3025	4º 3327,50
+ 250	+275	+ 302,50	+332,75
2750	3025	3327,50	3660,25
5º 3660,25	6º 4026,275	6 meses = 4428,90	
+ 366,025	+402,6275		
4026,275	4428,9025		

Figura 06 - Construção de aluno envolvendo cálculo de montante

O processo de resolução ocorreu de maneira que os cálculos fossem feitos mês a mês. Isso acabou por despertar o interesse dos alunos em saber se existia alguma maneira mais prática para resolver este tipo de problema.

Assim, para o desenvolvimento das atividades com cálculos de montante, de modo geral, os alunos não apresentaram dificuldades na realização destes exercícios, conforme exemplo abaixo:

Exemplo 2: Aplicando-se R\$ 15.000,00 a uma taxa de juro composto de 1,7% a.m., quanto receberei de volta após um ano de aplicação? Qual o juro obtido neste período?

$$\begin{aligned}
 C &= \text{R\$ } 15.000,00 \\
 i &= 1,7\% \text{ a.m.} \Rightarrow 0,017 \text{ a.m.} \\
 n &: 1 \text{ ano} = 12 \text{ meses} \\
 M &= 15000 \cdot (1 + 0,017)^{12} \\
 M &= 15000 \cdot 1,017^{12} \\
 M &= 18362,96 \\
 J &= M - C \Rightarrow J = 18362,96 - 15000 \\
 J &= 3362,96 \\
 \text{Recebei um total de } 18362,96, \text{ sendo } & \\
 3362,96 \text{ de juros} &
 \end{aligned}$$

Figura 07 - Construção de aluno envolvendo cálculo de montante

3ª Hipótese: os alunos não apresentaram dificuldades no entendimento e na realização de cálculos de parcelamento.

Da mesma forma que na atividade com cálculo de montante, os alunos trabalharam em duplas para o desenvolvimento das questões sobre parcelamento. Entretanto, apresentaram bem mais dificuldade na realização dos exercícios, conforme pode ser observado na resolução do problema abaixo:

Exemplo 1: Márcia comprou uma lavadora de louças por R\$359,00. O vendedor propôs que o pagamento fosse feito com dois cheques iguais, sendo um para 30 dias após a data de compra e outro para 60 dias após essa data. A taxa de juros composta combinada foi de 15% a.m. Qual foi o valor de cada uma das parcelas pagas por Márcia?

Capital = 359,00	$M = C \cdot (1+i)^n$
2 parcelas	$M = 359 (1,15)^2$
$i = 15\%$	$M = 474,77$
Parcela = $474,77 \div 2$	
$P = 237,38$	

Figura 08 - Construção de aluno envolvendo cálculo de parcelamento

Na resolução deste problema, quase todas as duplas tiveram a mesma idéia. Imaginaram que as parcelas deveriam ser calculadas apenas dividindo o montante pela quantidade de parcelas. Assim, desconsideraram que quando uma parcela é paga, esse valor deixa de produzir juros, diminuindo o capital a ser cobrado juros.

Exemplo 2: Um eletrodoméstico sai à vista por R\$ 550,00. Se for dada uma entrada de R\$ 150,00 e o restante for pago em 4 prestações mensais a uma taxa de juros de 2,5% a.m., qual será o valor mensal de cada parcela?

$$\begin{aligned}
 PV &= R\$ 400,00 \\
 i &= 2,5\% \text{ a.m.} \Rightarrow 0,25 \text{ a.m.} \\
 CF &= \frac{i}{1 - \frac{1}{(1+i)^n}} = CF = \frac{0,25}{1 - \frac{1}{(1,25)^4}} \Rightarrow \frac{0,25}{2,44} \\
 CF &= \frac{0,25}{0,59} = 0,4237 \\
 PMT &= PV \cdot CF \Rightarrow 400 \cdot 0,4237 \\
 PMT &= 169,49
 \end{aligned}$$

Figura 09 - Construção de aluno envolvendo cálculo de parcelamento

Nesta questão, o erro mais comum apresentado foi na conversão do valor em percentual para decimal, pois eles utilizaram no cálculo o valor referente a 25% e não a 2,5%, conforme indicava o problema. Também não tiveram a preocupação de analisar resposta obtida.

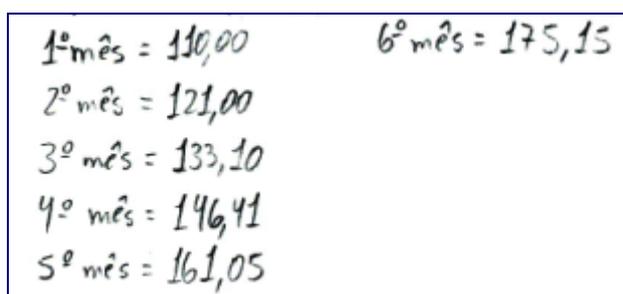
4ª Hipótese: os alunos sabem utilizar calculadora científica;

Normalmente apresentamos problemas que, na medida do possível, podem ser resolvidos à mão, mas para o ensino deste conteúdo, na maioria das vezes temos que recorrer ao uso de uma calculadora científica, pois sem este recurso, os cálculos se tornam muito lentos e podem desmotivar o aluno a resolver os problemas.

Sobre a realização de tarefas freqüentemente realizadas, como o cálculo de taxas de juros e descontos, lembramos o que diz Paulo Abrantes et al, 1999:

Na realização destas tarefas, aquilo que é determinante não é a proficiência de cálculos - geralmente efetuado com o recurso a uma calculadora ou um computador - mas sim um conjunto de competências como perceber qual é a operação adequada, estimar a razoabilidade do resultado, localizar dados relevantes numa tabela, interpretar um gráfico ou decidir a seqüência de passos necessários para resolver um problema. (p.20).

Assim solicitei que os alunos utilizassem a calculadora para resolver a seguinte questão: “Aplicando R\$ 100,00 durante seis meses à taxa de juros de 10 % ao mês, qual será o juro simples e composto produzido no período?” Para minha surpresa, os alunos estavam calculando mês a mês o percentual de juros compostos, conforme apresentado na figura abaixo:



The image shows a student's handwritten work on a piece of paper, enclosed in a blue rectangular border. The work lists the monthly amounts for a 10% monthly interest rate over a 6-month period, starting from an initial investment of R\$ 100.00. The calculations are as follows:

1º mês = 110,00	6º mês = 175,15
2º mês = 121,00	
3º mês = 133,10	
4º mês = 146,41	
5º mês = 161,05	

Figura 10 - Construção de aluno envolvendo cálculo de montante

Então questionei a turma se sabiam utilizar as funções da calculadora científica, as respostas variaram em torno do “Prefiro usar a simples, é mais fácil”, “... Nunca aprendi usar esse monte de botões” e “Na escola só trabalhamos com a comum”. Assim, como todas as calculadoras eram de mesmo modelo, ensinei como utilizar as funções vistas naquela aula. Solicitei como tema de casa a leitura do manual da calculadora, para que, na aula seguinte, cada um deles ensinasse para os colegas o que aprendeu.

- ✓ 5ª Hipótese: os alunos não apresentaram grandes dificuldades para se familiarizar com o software Excel;

Como as aulas de informática são parte integrante do currículo deste curso, a maioria dos alunos já possui alguma habilidade no uso do computador, assim, não apresentaram dificuldades na interação com os recursos básicos do software Excel.

A utilização da planilha de cálculo Excel nos possibilita diversos recursos, que podem ser usados para se obter resultados de operações financeiras. Através deste software, podemos apresentar diversas situações para os nossos alunos, onde eles

podem utilizar diretamente as fórmulas e as funções matemáticas disponíveis, assim como construir seus próprios modelos para os cálculos de percentual, montante, parcelamentos e descontos.

Apresentei como desafio para a turma a criação de uma planilha que simulasse o cálculo das prestações de um financiamento da casa própria através da utilização do Sistema de Amortização Constante (SAC). Onde, na figura abaixo, destaco a produção de uma dupla de alunos, que além de desenvolver a proposta de forma rápida e correta, ajudou as demais duplas em suas construções.

SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE					
3	Valor do Imóvel	R\$ 70.000,00			
4	Valor da entrada	R\$ 18.000,00			
5	Valor financiado	R\$ 52.000,00			
6	Juros a.m.	1,50%			
7	Períodos	60			
9	Mês	Saldo Devedor	Prestação	Amortização	Juros
10	0	R\$ 52.000,00			
11	1	R\$ 51.133,33	R\$ 1.646,67	R\$ 866,67	R\$ 780,00
12	2	R\$ 50.266,67	R\$ 1.633,67	R\$ 866,67	R\$ 767,00
13	3	R\$ 49.400,00	R\$ 1.620,67	R\$ 866,67	R\$ 754,00
14	4	R\$ 48.533,33	R\$ 1.607,67	R\$ 866,67	R\$ 741,00
15	5	R\$ 47.666,67	R\$ 1.594,67	R\$ 866,67	R\$ 728,00
16	6	R\$ 46.800,00	R\$ 1.581,67	R\$ 866,67	R\$ 715,00
17	7	R\$ 45.933,33	R\$ 1.568,67	R\$ 866,67	R\$ 702,00
18	8	R\$ 45.066,67	R\$ 1.555,67	R\$ 866,67	R\$ 689,00
19	9	R\$ 44.200,00	R\$ 1.542,67	R\$ 866,67	R\$ 676,00
20	10	R\$ 43.333,33	R\$ 1.529,67	R\$ 866,67	R\$ 663,00
21	11	R\$ 42.466,67	R\$ 1.516,67	R\$ 866,67	R\$ 650,00
22	12	R\$ 41.600,00	R\$ 1.503,67	R\$ 866,67	R\$ 637,00
23	13	R\$ 40.733,33	R\$ 1.490,67	R\$ 866,67	R\$ 624,00
24	14	R\$ 39.866,67	R\$ 1.477,67	R\$ 866,67	R\$ 611,00
25	15	R\$ 39.000,00	R\$ 1.464,67	R\$ 866,67	R\$ 598,00
26	16	R\$ 38.133,33	R\$ 1.451,67	R\$ 866,67	R\$ 585,00
27	17	R\$ 37.266,67	R\$ 1.438,67	R\$ 866,67	R\$ 572,00
28	18	R\$ 36.400,00	R\$ 1.425,67	R\$ 866,67	R\$ 559,00
29	19	R\$ 35.533,33	R\$ 1.412,67	R\$ 866,67	R\$ 546,00
30	20	R\$ 34.666,67	R\$ 1.399,67	R\$ 866,67	R\$ 533,00
31	21	R\$ 33.800,00	R\$ 1.386,67	R\$ 866,67	R\$ 520,00
32	22	R\$ 32.933,33	R\$ 1.373,67	R\$ 866,67	R\$ 507,00
33	23	R\$ 32.066,67	R\$ 1.360,67	R\$ 866,67	R\$ 494,00
34	24	R\$ 31.200,00	R\$ 1.347,67	R\$ 866,67	R\$ 481,00

Figura 11 - Construção de aluno envolvendo cálculo de parcelamento

- ✓ 6ª Hipótese: os alunos não apresentaram dificuldades na realização das tarefas em duplas ou grupos;

Procurei desenvolver, sempre que possível, atividades onde os alunos trabalhassem em duplas ou trios. Assim, criamos uma parceria, que se constitui em assumir uma postura de aprender e ensinar. Dessa forma, desde nossa primeira tarefa os alunos se reuniram em pequenos grupos, para discutir sobre as possíveis estratégias para resolver as questões. E depois debatíamos no grande grupo as idéias e soluções levantadas por eles.

No entanto, esta vivência de aprendizagem não é algo simples, pois no trabalho colaborativo as pessoas expõem suas limitações, suas potencialidades e o grau de abertura para a negociação entre os colegas do grupo. Por isso, durante a etapa de resolução dos problemas, percebi que enquanto alguns educandos tomaram a frente das atividades, outros poucos apenas acompanhavam e copiavam as respostas.

Em nossa atividade no laboratório de informática, onde os estudantes em duplas trabalharam com o software Excel, foi visível o entrosamento no desenvolver da tarefa, pois mesmo com a opção de apresentarem apenas uma planilha por dupla, fizeram questão de cada um criar a sua. E, à medida que iam concluindo suas tarefas, passavam a ajudar os demais colegas.

Assim, de acordo com o observado, acredito que os alunos além de não apresentarem dificuldade para realizar tarefas em duplas e grupos, conseguiram alcançar resultados muito positivos, conforme depoimento de alguns alunos: *“Duas cabeças pensam melhor que uma e assim a gente quase sempre consegue resolver os exercícios”*. Outro comentou: *“... Quando tento ajudar um colega, parece que acabo aprendendo melhor, porque tenho que entender bem o assunto pra poder explicar de forma fácil pra ele”*.

- ✓ 7ª Hipótese: o tempo destinado à experiência será suficiente;

Em meu planejamento inicial, estimei que nove períodos de aula seriam suficientes para o desenvolvimento desta proposta. Entretanto, nem sempre conseguimos refletir a teoria na prática. Como não levei em consideração a

possibilidade das hipóteses não serem validadas, isto influenciando no andamento da prática.

Desta forma, o tempo estimado para esta proposta de ensino não foi suficiente, pois desde o nosso primeiro encontro tive que acelerar o ritmo da aula para conseguir desenvolver o planejado. No segundo e terceiro momento não consegui dar continuidade a todas as etapas que havia proposto, o que conseqüentemente comprometeu a utilização de mais três períodos, totalizando 12 períodos de prática.

- ✓ 8ª Hipótese: durante a aplicação desta atividade, os alunos demonstraram entusiasmo e interesse no seu desenvolvimento;

A atividade iniciada a partir do vídeo sensibilizador despertou a curiosidade dos alunos, que demonstraram interesse e entusiasmo durante o debate, principalmente com relação às taxas de juros cobradas nos financiamentos, conforme depoimento de um aluno: *“... Não fazia nem idéia dessa taxa de juro que o cartão de crédito cobra, vou ter que contar isso pra minha mãe, porque a gente lá em casa, paga sempre só à tarifa mínima do cartão...”* Já outro aluno que frequenta o terceiro ano do Ensino Médio comentou: *“Porque nunca aprendi sobre isso na minha escola? Essas informações são importantes pra vida da gente..., em vez disso ficam tentando nos ensinar um monte de coisas que nunca vamos usar pra nada...”*

Nas atividades de resolução dos problemas contextualizados, um dos assuntos que despertou muito o interesse dos alunos foi o golpe de marketing aplicado em propagandas e em cartazes de lojas. Onde fizeram diversos comentários, como: *“Os cartazes das lojas enganam, pois a gente olha logo para o número mais chamativo que é o mais baixo e já colocamos na cabeça que o produto está barato...”*. *“Nunca colocam a soma do preço total da compra quando tem muitas prestações, ou colocam o valor a vista ou só a quantidade e o valor das parcelas...”*.

Na atividade realizada no laboratório de informática, também foi percebido que a maioria dos alunos participou das atividades propostas no software Excel, com ânimo e empenho, conforme opinião de aluno.

O que você achou das atividades propostas para o ensino de juros compostos. Justifique sua resposta.

Achei muito legal, tem diferente do que temos no colégio, mas o que mais gostei foi de aprender todos aqueles cálculos no computador

Figura 12 - Opinião de um aluno

- ✓ 9ª Hipótese: as atividades propiciaram o correto aprendizado do conceito de juros compostos.

Embora o tempo destinado à prática não tenha sido o mais adequado, de modo geral os alunos apresentaram um bom desempenho nas atividades propostas, como pode ser percebido em algumas questões da avaliação:

Exemplo 1: O sistema de Juros Compostos é melhor que o sistema de Juros Simples? Por quê?

Para quem está recebendo os juros compostos são melhores, pois o valor a receber será maior. Para quem está pagando eles são piores do que o juros simples, cujo valor será menor devido ao cálculo ter sido realizado diretamente sobre o valor total do produto.

Figura 13 - Resposta de um aluno

Exemplo 2: Pedro vai fazer a compra de um computador no valor de R\$ 4.000,00, usando o que tem depositado na caderneta de poupança, que está rendendo 1% ao mês. Ele quer saber, qual plano de pagamento oferecido pela loja é o mais vantajoso:

- a) pagar à vista;
- b) pagar em duas prestações iguais de R\$ 2005,00, sendo a primeira no ato da compra.

À prazo \Rightarrow 1ª prestação = R\$ 2.005,00 \rightarrow Rendimento do banco: 0%
 2ª prestação = R\$ 2.005,00 \rightarrow Rendimento do banco: 1% \rightarrow R\$ 1.995,00
 Total = 4010,00
 R\$ 2014,95
 - R\$ 2.005,00
 R\$ 9,95

1995 \rightarrow 100%
 x \rightarrow 101%
 sobra R\$ 9,95//

Figura 14 - Resposta de um aluno

Conforme apresentado na figura acima, a maioria dos alunos conseguiu resolver a questão apresentando o seguinte raciocínio: Pagando à vista toda quantia, não sobraria nada na caderneta de Poupança. Mas pagando em duas prestações, após o pagamento da primeira sobraria R\$ 1.995,00 que ao final de um mês renderia R\$ 19,95. Assim concluíram que o pagamento em duas prestações seria a opção mais vantajosa diante destas opções, pois ainda restaria um saldo de R\$ 9,95 na caderneta de poupança.

Exemplo 3: Um comerciante marca os preços nas etiquetas de seus produtos com 60% de lucro sobre o custo. Como as vendas estão “fracas”, ele resolve dar descontos nos preços marcados nas etiquetas. Qual a taxa percentual máxima que pode dar de desconto para que não tenha prejuízo?

R\$ 100,00 + 60% = R\$ 160,00
 160,00 \rightarrow 100%
 100,00 \rightarrow x
 100,00 = 62,5% de 160,00
 Sobra 37,5% para desconto//

Figura 15 - Resposta de um aluno

Nesta questão, a maioria dos alunos calculou como preço de custo, o valor de R\$ 100,00 e, a partir dele, chegaram à resposta correta, sabendo diferenciar a que a taxa de desconto é diferente da taxa de aumento ou lucro.

Exemplo 4: Paguei de juros um total R\$ 2.447,22 por um empréstimo de 8 meses a uma taxa de juro composto de 1,4% a.m. Qual foi o capital tomado emprestado?

$j: R\$ 2.447,22$
 $n: 8 \text{ meses}$
 $i: 1,4\% \text{ a.m.} \Rightarrow 0,014$
 $C = \frac{j}{(1+i)^n - 1} \Rightarrow C = \frac{2447,22}{(1+0,014)^8 - 1} \Rightarrow C = \frac{2447,22}{1,014^8 - 1}$
 $\Rightarrow C = \frac{2447,22}{0,1176} = C = 2081,91$
 O capital tomado emprestado foi de R\$ 2081,91

Figura 16 - Resposta de um aluno

Assim, de acordo com a análise das avaliações, pode-se perceber uma evolução por parte dos alunos, que, além da aplicação de fórmulas corretas, também apresentaram uma melhor interpretação de contextos mais elaborados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho abordou o ensino de matemática financeira focalizando o conceito e as aplicações dos juros compostos. Sua prática pedagógica foi realizada em uma turma multisseriada, composta por alunos dos três anos do Ensino Médio, que participaram do curso de Iniciação Profissional em Eletricidade da Fundação Projeto Pescar da Unidade de Cachoeirinha.

Para tentar obter melhorias no cenário do ensino e aprendizagem de matemática financeira, desenvolvi um plano de ensino cujo principal objetivo foi a aplicação de uma seqüência didática que buscou amenizar as dificuldades encontradas neste processo, partindo do princípio de que a construção do conhecimento é determinada pelas ações mútuas entre o indivíduo e o meio.

Com o intuito de proporcionar um contato diferenciado no tratamento destes conteúdos, a utilização de um vídeo sensibilizador, calculadoras científicas e planilhas eletrônicas adquiriram importância natural, como recursos didáticos que permitiram a abordagem de problemas com dados reais que requerem habilidades de seleção e análise de informações.

Durante o período de planejamento desta prática pedagógica, foram elaboradas algumas hipóteses que serviriam de parâmetros para posterior análise desta experiência. Tais hipóteses constituem-se em elemento fundamental neste trabalho, pois através delas podemos comparar com os resultados finais da seqüência didática para verificar a validação ou não da mesma. ARTIGUE, apud MACHADO, descreve que:

(...) o objetivo da análise a priori é determinar no que as escolhas feitas permitem controlar o comportamento dos alunos e o significado de cada um desses comportamentos. Para isso, ela vai se basear em hipóteses e são essas hipóteses cuja validação estará em jogo, na confrontação entre a análise a priori e a análise a posteriori a ser operada na quarta fase". (2002, p. 205)

Após a prática, os dados coletados validaram as hipóteses referentes aos alunos não apresentarem dificuldades de entendimento e de realização dos cálculos de montante, bem como a utilização do software Excel. Também apresentaram um bom desempenho nas atividades desenvolvidas em duplas ou grupos. Da mesma

forma, demonstraram entusiasmo e interesse durante todas as etapas desta atividade, o que resultou no correto entendimento do conceito de cálculos envolvendo juros compostos.

Porém, nem todas as hipóteses se mostraram verdadeiras. Verifiquei que, além de ter subdimensionado o tempo destinado a esta prática, a maioria dos alunos apresentou muita dificuldade em realizar e entender os cálculos referentes a parcelamentos, bem como a interpretação de seus resultados. Mas o que considero mais preocupante é o fato de que os alunos demonstraram o desconhecimento de alguns conteúdos básicos relativos à matemática, como, por exemplo, proporções e conceitos de porcentagem.

Verifiquei também que, embora a calculadora científica faça parte do kit de material fornecido no início do curso, os alunos não estão habituados a utilizar suas funcionalidades. Acredito que isso ocorra em função de uma metodologia de ensino, que privilegia a utilização de algoritmos com o uso de lápis e papel, e dispensa, geralmente, sua utilização. No entanto, para o ensino de matemática financeira, o uso desse recurso tecnológico é de grande importância.

De acordo com a análise das hipóteses, este plano de ensino precisa ser reformulado, em relação ao período destinado à prática, pois percebi que, em um intervalo maior de tempo, poderia ter desenvolvido com mais profundidade o novo conceito, principalmente em relação aos cálculos de parcelamentos. Da mesma forma que, poderia ter despendido mais atenção aos conteúdos e habilidades que acreditava já serem de entendimento dos alunos.

Com esta prática, desenvolvi uma melhor compreensão sobre a utilização do vídeo como recurso didático para o ensino de juros compostos, pois percebi que esta associação facilitou o entendimento dos alunos, uma vez que puderam visualizar na reportagem situações comuns a seu cotidiano, que foram representadas matematicamente.

Com relação aos estudos teóricos e minha prática, pude perceber relações comuns entre elas, principalmente no que diz respeito às dificuldades apresentadas pelos alunos, tanto em relação aos aspectos conceituais, quanto na capacidade de interpretação dos resultados. Mesmo diante destas dificuldades, os alunos demonstraram interesse pelo aprendizado, conforme comenta Nascimento:

Pudemos constatar que tanto em relação aos aspectos conceituais, como aos que envolvem a noção de proporcionalidade e, em particular, a porcentagem, em relação aos aspectos procedimentais como a estimativa de um resultado, o uso da regra de três, a interpretação de uma resposta (plausível ou não), as dificuldades reveladas são muito grandes. Mesmo assim, os alunos pesquisados mostraram interesse pelo assunto e o valorizaram como parte importante em sua formação. (NASCIMENTO, 2004, p. 123).

Baseada no estudo realizado por Hermínio (2008), desenvolvi nesta prática, alguns debates, onde os alunos manifestaram suas idéias, discutiram e tiraram conclusões sobre os conceitos de matemática envolvidos em cada uma das atividades. Além disso, também realizamos algumas reflexões sobre como vemos esses conceitos na sociedade em que vivemos, os efeitos do poder do capital financeiro e as desigualdades sociais que ele promove e as formas conscientes de consumo.

Reforcei a idéia de que educar com novas tecnologias é um desafio que devemos enfrentar com profundidade, pois o modelo tradicional de educação já não atende mais nossas necessidades. De forma que, desenvolvi uma melhor compreensão a respeito da utilização de mídias digitais em sala de aula, principalmente com relação ao recurso do vídeo, pois consegui visualizar e desenvolver parte da teoria estudada, e assim construir um aprendizado que só a prática pode nos fornecer.

Embora a turma seja composta por alunos dos três anos do Ensino Médio, percebi que as dificuldades e os erros apresentados foram muito semelhantes. Isso apontou o desconhecimento de alguns procedimentos básicos relativos à Matemática, como: operações com números decimais; proporções; e conceitos de porcentagem. Os alunos não diferenciam o símbolo “%” de “R\$”, usando, por exemplo, 5% como R\$ 5,00, sem considerar a proporcionalidade existente em porcentagens.

As dificuldades reveladas podem ser atribuídas, em parte, à ausência desse tema no planejamento dos professores e, conseqüentemente, ao não tratamento dele em sala de aula. Por isso procurei reforçar estes assuntos em paralelo com o conteúdo central desta prática, entretanto, o tempo destinado a ela não foi suficiente para trabalhar de forma aprofundada todas estas dúvidas.

Acredito que os alunos puderam sentir-se mais orientados durante a prática, o que gerou subsídios para que eles consigam prosseguir na construção de seus conhecimentos futuros, no que diz respeito aos conceitos que envolvem a matemática financeira. Tudo isso porque este projeto teve como princípio aproveitar situações reais, ou possíveis de ocorrer, e a partir dessas situações refletir sobre que tipo de decisão deveria ser tomada ante algum problema que nos seja colocado, como por exemplo, comprar à vista ou a prazo, e as vantagens de cada um desses tipos de compra.

Também constatei que esta prática conseguiu tornar o aluno mais analítico diante de uma série de situações que poderiam acontecer em sua própria casa, com sua família, como pode ser verificado na fala de um dos alunos: *“Agora dou razão pra minha mãe, ela vive dizendo que os impostos deixam tudo mais caro e que por isso, a gente tem menos condições de fazer as coisas”*. Da mesma forma que, demonstraram tomar uma posição crítica diante da mídia do consumo facilitado, tão presente em nosso cotidiano.

Outro fator interessante também, foi que, com base na análise desta experiência e de acordo com o retorno da turma, nossa equipe de voluntários passou a reunir-se semanalmente para discutir e planejar novas estratégias de ensino. Além do que, futuramente pretendemos compartilhar estes estudos com as demais unidades do Projeto.

Neste sentido a realização deste trabalho foi de suma importância para mim, tanto no âmbito profissional quanto na minha trajetória acadêmica. No âmbito profissional porque pretendo utilizar este aprendizado com meus futuros alunos, dando ênfase a trabalhos em sala de aula, baseados nos princípios da Engenharia Didática. E, na trajetória acadêmica, pois este trabalho foi fruto de uma retomada de tudo o que aprendi, não no sentido dos conteúdos matemáticos propriamente ditos, mas no sentido de aprofundar as relações entre a matemática e a educação.

Contudo, há muitas questões que ainda podem ser discutidas e analisadas, pois considero visível a necessidade de ações mais efetivas no âmbito educacional, no sentido de um ensino mais voltado a aplicabilidade de conteúdos e práticas que poderão ser úteis aos jovens em momentos diversificados de sua vida. Tais ações envolvem mudanças na formação inicial e continuada, aperfeiçoamento dos

recursos didáticos e currículos escolares menos excludentes. E neste sentido, eu me sinto motivada a continuar pesquisando e buscando abrir espaço nas aulas de matemática para que tais saberes possam ser valorizados.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Paulo, SERRAZINA, Lurdes e OLIVEIRA, Isolina. **A Matemática na Educação Básica**. Lisboa, Portugal: Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica, 1999.

ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, Jean. **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1996, p.193-217.

BIANCHINI, Edwaldo. PACCOLA, Herval. **Curso de Matemática**, volume único. São Paulo: Editora Moderna, 1997, 558 p.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Médio**: 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 05 de abril de 2010.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**: 2006. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf

Acesso em: 14 de novembro de 2010.

DELORS, Jacques. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: UNESCO, MEC, Cortez, 1999, p. 89 a 102. Disponível em:

http://ns1.dhnet.org.br/dados/relatorios/a_pdf/r_unesco_educ_tesouro_descobrir.pdf

Acesso em 23 de abril de 2010.

GIOVANNI, José Ruy. BONJORNIO, José Roberto. **Matemática: uma nova abordagem**, vol. 1: versão trigonometria. São Paulo: Editora FTD, 2000, 447 p.

HERMINIO, Paulo Henrique. **Matemática Financeira – um enfoque da resolução de problemas como metodologia de ensino aprendizagem**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática - Universidade Estadual Paulista - SP, 2008. Disponível em:

<http://www.athena.biblioteca.unesp.br/F/I9M4KUQ2QFAV4U1F3EML9R5DPFJRL4F2GIL8VD5KBNKGXTMCN2-16595?func=full-set->

[set&set_number=149702&set_entry=000001&format=999](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/F/I9M4KUQ2QFAV4U1F3EML9R5DPFJRL4F2GIL8VD5KBNKGXTMCN2-16595?func=full-set-set&set_number=149702&set_entry=000001&format=999)

Acesso em 10 de abril de 2010.

IEZZI, Gelson. DOLCE, Oswaldo. DEGENSZAIN, David. PERIGO, Roberto. ALMEIDA, Nilze de. **Matemática: Ciência e Aplicações**, vol. 1. São Paulo: Editora Saraiva, 2006, 352 p.

IEZZI, Gelson. HAZZAN, Samuel. DEGENSZAJN, David. **Fundamentos de Matemática Elementar: Matemática Comercial, Financeira, Estatística**. Volume 11. São Paulo: Editora Atual, 2004, 231 p.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MACHADO, S.D.A. et al. Engenharia didática in: **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 2002, p. 197-208.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. Maceió: Edufal, 1999.

MORAN, José Manuel. **O Vídeo na Sala de Aula**. Artigo publicado na revista Comunicação & Educação. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, [2]: 27 a 35, jan./abr. de 1995.

NASCIMENTO, P. Lopes. **A Formação do Aluno e a Visão do Professor do Ensino Médio em Relação à Matemática Financeira**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática. PUC - SP, 2004. Disponível em http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/NASCIMENTO_pedro_lopes.html
Acesso em 08 de abril de 2010.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Construção do Conhecimento em Sala de Aula**. São Paulo: Editora Liberdade, 2000.

APÊNDICE A - AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Autorização do responsável legal do(a) aluno(a)
_____ matriculado(a) no Curso de Iniciação Profissional em Eletricidade do Projeto Pescar, a participar como voluntário(a) de uma pesquisa sob responsabilidade da professora Ana Lúcia Fantinelli, aluna do Curso de Pós Graduação em Matemática, Mídias Digitais e Didática da UFRGS.

Em conformidade com a Direção deste Projeto, informo que todas as publicações realizadas, a partir deste trabalho, serão feitas preservando a identidade dos alunos envolvidos.

Nome do Responsável

Assinatura do Responsável

Prof^a. Ana Lúcia Fantinelli

Cachoeirinha, ____ de _____ de 2010.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES

- 1) Há quanto tempo você leciona para o Ensino Médio?
- 2) Qual sua opinião sobre o papel que o Professor deve desempenhar no processo de ensino-aprendizagem de Matemática?
- 3) De que maneira são suas aulas de Matemática? Você utiliza alguma metodologia de ensino-aprendizagem diferenciada?
- 4) O material didático adotado para o Ensino Médio traz conteúdos de Matemática Financeira? Quais tópicos contemplam?
- 5) Consta em seu plano de ensino conteúdos de Matemática Financeira? Quais tópicos são contemplados?
- 6) Em sua opinião, é importante ensinar Matemática Financeira no Ensino Médio? Por quê?
- 7) Quais as dificuldades mais comuns apresentadas pelos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Matemática Financeira?
- 8) Em sua opinião é possível relacionar conteúdos de Matemática Financeira com assuntos sociais cotidianos? É possível compreendê-los e fazer com que os alunos reflitam sobre eles? De que maneira?

APÊNDICE C - PRÉ-TESTE APLICADO AOS ALUNOS

Nome: _____

Data: _____

Ano que cursa no Ensino Médio: () primeiro () segundo () terceiro

Resolva as questões abaixo:

- 1) Quanto é 23% de R\$ 135,00?
- 2) Um salário de R\$ 780,00 teve um aumento de 8,5%. Calcule o valor do novo salário.
- 3) Um produto de R\$ 12,50 foi vendido por R\$ 12,00. Calcule a taxa percentual de desconto.
- 4) Uma camisa está sendo vendida por R\$ 56,00 após um aumento de 22%. Qual era o preço anterior ao aumento?
- 5) Existe diferença entre o cálculo dos juros simples e dos juros compostos? Cite um exemplo.
- 6) O valor de uma mercadoria á vista custa R\$ 120,00. Para parcelá-la em 5 vezes iguais, será acrescido uma taxa de juro composto de 5% ao mês. Qual será o valor da prestação?
- 7) Uma promoção anuncia: LEVE 3 E PAGUE 2. Qual a taxa (%) ganha pelo consumidor ao levar esse produto? Qual a taxa (%) de desconto oferecida pelo comerciante?

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO SOBRE O VÍDEO

- 1) Qual é o tema do vídeo apresentado?
- 2) Cite as palavras-chave relacionadas ao vídeo?
- 3) Escreva resumidamente que você entendeu sobre o vídeo.
- 4) Quais os tópicos que mais lhe chamaram a atenção e por quê?
- 5) Que assuntos referentes a Matemática são abordados no vídeo?
- 6) Quais são as conseqüências e as aplicações deste tema em sua vida e em nossa sociedade?