



Universidade Federal de Goiás
Instituto de Matemática e Estatística
Programa de Mestrado Profissional em
Matemática em Rede Nacional



Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino em Tópicos de Matemática Financeira

Cláudia Ferreira Soares Alves

Catalão
2016

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: Cláudia Ferreira Soares Alves

Título do trabalho: Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino em Tópicos de Matemática Financeira

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do (a) autor (a)

Data: 31 / 10 / 2016

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

² A assinatura deve ser escaneada.

Cláudia Ferreira Soares Alves

Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino em Tópicos de Matemática Financeira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Área de Concentração: Matemática do Ensino Básico

Orientador: Prof. Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Junior

Catalão
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Alves, Cláudia Ferreira Soares

Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino em Tópicos de Matemática Financeira [manuscrito] / Cláudia Ferreira Soares Alves. - 2016.

LXXI, 71 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Junior.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia, Catalão, Programa de Pós-Graduação em Matemática (PROPMAT - profissional), Cidade de Goiás, 2016.

Bibliografia. Anexos.

Inclui gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Modelagem. 2. Matemática Financeira. 3. Ensino aprendizagem. I. Santos Junior, Porfírio Azevedo dos, orient. II. Título.

CDU 51



Universidade Federal de Goiás-UFG
Regional Catalão
Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia
Mestrado Profissional em Matemática



PROFMAT

Ata da reunião da Banca Examinadora da Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso da aluna Cláudia Ferreira Soares Alves. Aos trinta dias do mês de setembro do ano de dois mil e dezesseis, (30/09/2016), às 13h30min, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora, **Prof. Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Júnior – Orientador, Profa. Dra. Élide Alves da Silva e Prof. Dr. Glen César Lemos** para, sob a presidência do primeiro, e em sessão pública realizada no Laboratório de Simulação Matemática (J-08), do Câmpus I, da Regional Catalão, procederem a avaliação da defesa do trabalho intitulado: **“Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino em Tópicos de Matemática Financeira”**, em nível de Mestrado, área de concentração Matemática do Ensino Básico, de autoria de Cláudia Ferreira Soares Alves, discente do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pelo Presidente da banca, Prof. Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Júnior, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A seguir, a palavra foi concedida à autora do TCC que, em 44 minutos, procedeu a apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinando, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resolução nº. 1403/2016 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta os Programas de Pós-Graduação da UFG e procedidas as correções recomendadas, o trabalho de conclusão foi APROVADO por unanimidade, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de MESTRE EM MATEMÁTICA, na área de concentração Matemática do Ensino Básico pela Universidade Federal de Goiás. Cumpridas as formalidades de pauta, às 15h 12 min a presidência da mesa encerrou a sessão e, para constar, eu Elizângela Maria Marques Nahas, lavrei a presente Ata que, depois de lida e aprovada, segue assinada pelos membros da Banca Examinadora em quatro vias de igual teor.

Prof. Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Júnior
Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia – RC/UFG
Presidente da Banca

Profa. Dra. Élide Alves da Silva
Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia – RC/UFG

Prof. Dr. Glen César Lemos
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias de Goiás – IFG

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial deste trabalho sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

Cláudia Ferreira Soares Alves graduou-se em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU - 2003.

Dedico este estudo ao meu pai (*in memoriam*), a minha mãe, ao meu esposo, e aos meus filhos.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e por ter me dado forças para alcançar esta vitória.

Aos meus pais, Maria das Graças e Valmório (*in memoriam*), por serem os responsáveis pela construção do meu caráter.

Ao meu marido, João pela paciência e por ter me apoiado nos momentos de dificuldade.

Aos meus filhos, Marcella, João Cláudio e Maria Laura, por serem minha maior riqueza.

Aos meus irmãos, Rossini, Lucília e Flávio por sempre me incentivarem a estudar.

Aos professores que a mim passaram seus conhecimentos, fazendo com que meus conhecimentos.

Ao meu orientador Dr. Porfírio pelo comprometimento, dedicação e paciência.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo suporte financeiro durante o curso de Mestrado.

RESUMO

A pesquisa à qual se refere tem o objetivo de investigar o quanto a Modelagem Matemática pode colaborar no processo de ensino-aprendizagem do aluno em tópicos de matemática financeira, tornando a aula mais dinâmica e eficaz. Nos anos de experiência como professora pude notar o baixo estímulo dos alunos na aprendizagem de matemática. Diante dessa percepção, buscando alternativas que modificassem esse quadro e para que as aulas de matemática se tornassem mais interessantes, surgiu a ideia de trabalhar com Modelagem. Para alcançar esse objetivo foi desenvolvido um estudo sobre esta metodologia, além de uma investigação dirigida utilizando a percepção de aspectos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem no ambiente de Modelagem Matemática, baseando-se nos estudos de Biembengut e Barbosa. Antes de aplicar a metodologia compreendemos primeiramente os conceitos de modelo e modelagem, etapas da aplicação da metodologia segundo os referidos pensadores. Vimos os aspectos positivos e negativos para a utilização da técnica, também percebemos a importância de se disseminar essa metodologia em sala de aula no ensino básico, utilizando cursos de capacitação para professores. Com o objetivo de verificar as contribuições da utilização da referida metodologia, escolhemos um modelo que motivasse o aluno e se adequasse ao assunto de matemática financeira, eles foram instigados a pensar na elaboração de uma planta baixa e algumas partes da construção de sua casa própria. As atividades foram pensadas e elaboradas para que os alunos discutissem tópicos de matemática financeira. Partindo desta planta, os alunos tiveram que calcular custos e financiamentos de materiais de construção e também financiamentos de casa e carro. Ao final da pesquisa, notamos as mudanças no comportamento dos discentes, os quais se tornaram mais criativos, críticos, viram a importância de se trabalhar em grupos e participaram de forma efetiva dos debates. Além disso, com a investigação foi possível averiguar um modo diferente de desenvolver o conteúdo matemático, viabilizando uma maior interação entre os alunos, por meio da participação nas atividades propostas, utilizando a teoria em situações práticas do dia a dia.

Palavras-chave: Modelagem, Matemática financeira, ensino-aprendizagem.

Abstract

The research to which it refers aims to investigate how the Mathematical Modeling can collaborate in the teaching-learning student in financial mathematics topics, becoming the most dynamic and effective class. In the years of experience as a teacher, I could see the low stimulation of the students in learning math. Given this perception, and seeking alternatives that would alter this picture, and that math classes became more interesting, the idea of working with modeling. To achieve this goal we developed a study on this methodology, and an investigation directed using the perception of aspects involved in the teaching-learning process in Mathematical Modelling environment, based on studies of Biembengut and Barbosa. Before applying the methodology first, understand the model and modeling concepts, the application of the steps of the method according to these thinkers. We have seen the positive and negative aspects for the use of the technique; we also realize the importance of disseminating this methodology in the classroom in primary education using training courses for teachers. In order to investigate the contribution of the use of this methodology, we chose a model that motivate the student and befitted financial mathematics subject, they were encouraged to think in designing a floor plan and some parts of building your own home. The activities were designed and prepared for students to discuss financial mathematics topics. From this plant, the students had to calculate costs and financing of building materials as well as home and car loans. At the end of the survey, we noticed changes in the behavior of students, which have become more creative, critical, saw the importance of working in groups, and participated effectively in discussions. Moreover, with the research it was possible to find out a different way to develop the mathematical content, enabling greater interaction among students, through participation in the proposed activities, using the theory in practical situations of everyday life.

Keywords: modeling, financial mathematics, teaching and learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de Modelagem Matemática proposto por Biembengut (1999) ..	25
Figura 2 - Resposta de aluno	49
Figura 3 - Resposta de aluno ao questionário.....	49
Figura 4 - Resposta de aluno ao questionário.....	49
Figura 5 - Resposta de aluno ao questionário.....	50
Figura 6 - Resposta de aluno ao questionário.....	50
Figura 7 - Resposta de aluno ao questionário.....	50
Figura 8 - Resposta de aluno ao questionário.....	51
Figura 9 - Resposta de aluno ao questionário.....	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Demonstrativo das disciplinas que mais gostam	45
Gráfico 2 - Porcentagem dos alunos que não gostam da disciplina.....	46
Gráfico 3 - Aspectos em que os alunos que têm maior dificuldade.....	47
Gráfico 4 - Demonstrativo se a matemática interfere no cotidiano do aluno	48
Gráfico 5 - Resultado dos acertos no questionário diagnóstico.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tarefas no processo de Modelagem	27
Quadro 2- Comparativo entre pensadores	35
Quadro 3 - Diferenças entre os sistemas SAF e SAC	42

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
PARTE 1 – MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	16
1.1 Prólogo	16
1.2 Modelagem Matemática e Modelo	17
1.3 Dificuldades de Aplicação e Contribuições da Modelagem	20
1.4 Modelagem em Sala	23
1.5 Modelagem no ensino de Matemática Básica	27
1.6 Aplicando Modelagem no Ensino de Matemática Financeira	28
PARTE 2 – DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DA PROPOSTA	34
2.1 Desenvolvimento das atividades em sala.....	34
2.2. Analisando as atividades.....	44
PARTE 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO.....	56
3.1 Considerações finais	56
3.2 Conclusão	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXO A	62
ANEXO B	68

INTRODUÇÃO

Qual foi o professor que não ouviu de seu aluno as perguntas: Para que serve o conteúdo que vai ser estudado? Qual vai ser a utilidade desse conteúdo na minha vida? É importante informar que os conteúdos são pré-definidos pela Superintendência de Ensino de cada Estado e em muito deles, tem-se a dificuldade de mostrar alguma aplicação direta do dia a dia. Então temos que apresentar um conteúdo que tenha haver com a vida real do aluno, esse poderá se sentir mais participativo e interessado. Sabemos também que, nem sempre é possível propor atividades que tenham aplicação no cotidiano, pois em alguns conteúdos é difícil apresentar alguma aplicabilidade no ensino básico.

Diante disso, propomos averiguar se a Modelagem Matemática é uma metodologia que possa colaborar com o processo de ensino-aprendizagem, em particular, em tópicos de matemática financeira. Isto vem ao encontro do que afirma Bassanezi (2009, p.16) “a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolve-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.”

Na pesquisa à qual se refere este trabalho foi feita a investigação da utilização dessa metodologia para verificar se ela poderá auxiliar o professor no processo de aprendizagem dos alunos para que os mesmos se sintam mais motivados e instigados a estudar os conteúdos, de forma que eles vejam a importância da aplicação em seu mundo real, usando para isto alguns tópicos de matemática financeira, de tal maneira que o aluno seja convidado e motivado a fazer as atividades em grupo, para debaterem as atividades, até chegar a uma solução.

Aplicar Modelagem Matemática em sala exige do professor e aluno um comportamento eficaz e dinâmico, pois ambos trabalham juntos na resolução das situações-problema. O ensino da modelagem matemática, poderá viabilizar a reflexão sobre a realidade, porque o aluno, vendo a aplicação do conteúdo no dia a dia, poderá sentir-se mais participativo e interessado.

A modelagem matemática ainda é uma metodologia nova e ainda pouco utilizada em sala, pois não há difusão dessa metodologia no ensino básico. Neste sentido, o objetivo desse trabalho é verificar se a Modelagem contribui no processo

de ensino-aprendizagem de forma que possa estabelecer uma reflexão mais crítica e participativa por parte dos alunos. Para tanto, esta verificação se dará através de atividades usando tópicos de matemática financeira.

A matemática financeira é um conteúdo muito importante para o cotidiano dos alunos, pois os mesmos estão sempre em contato com prestações de lojas, de carros e da casa própria, entre outros. Portanto, a aprendizagem desse conteúdo é importante para o dia a dia do aluno.

Para desenvolvermos essa pesquisa, primeiramente, conceituamos o que vem a ser modelo segundo alguns autores importantes que estudam sobre a metodologia de modelagem matemática, sendo a principal diferença entre Barbosa (2001) e Biembengut (2013) a ideia sobre a formação do modelo. Este passo é importante, pois Modelagem para alguns autores é o ato de procurar um modelo que descreva certa situação-problema. À medida que fomos estudando esses autores, constatamos as dificuldades de se aplicar a modelagem a matemática em sala de aula, tal como, os alunos estarem adaptados ao modelo atual de ensino, sendo considerado um possível entrave para a aplicação da metodologia e discutimos também suas contribuições para o ensino, para verificar se tornará o aluno mais ativo e crítico durante o processo de ensino-aprendizagem.

Após estudarmos o conceito de Modelagem Matemática, na visão de alguns estudiosos, verificamos como alguns pensadores aplicam essa metodologia em sala, suas etapas, com ênfase nas diferenças entre esses pensadores. A maneira de aplicar essa metodologia nem sempre é a mesma, diferindo entre eles em alguns aspectos. Devido a este fato, houve a necessidade de fazer ajustes pela pesquisadora, para que pudesse ser aplicada em sala. E, para ela ser difundida em sala, deveria ser mais aplicada.

O fato desta metodologia ser recente, nos remete a necessidade de ser cada vez mais aprimorada e nada melhor que fazer sua disseminação entre os professores tanto do ensino básico quanto do ensino superior. Para tanto, discutimos também na fundamentação a propagação de cursos que preparem os professores para a aplicação do processo de modelagem.

O objetivo era aplicar a metodologia para temas cotidianos usando para isso tópicos de matemática financeira que o aluno tem que saber ao sair do ensino básico, propiciando conhecimentos para que possam continuar seus estudos ou aplicar em sua vida financeira. Diante disso, nossas atividades foram na sua maioria

feitas em torno da construção de uma planta baixa, onde os discentes tinham que fazer cálculos de custos de materiais e quando obtinham o valor, dividir essas compras em prestações, onde calculavam o valor delas aplicando tanto juro simples como o composto. Além dos cálculos de compra de materiais, os alunos viram também como funcionam os sistemas de amortização que servem tanto para compras de carro, financiamentos de casas e compras parceladas em lojas. Por fim, discorreremos sobre o desenvolvimento das atividades mostrando como foi inserida a metodologia, para posteriormente, analisarmos e chegarmos a algumas conclusões sobre se ela colabora com o processo de ensino-aprendizagem.

Este trabalho está organizado e dividido em três partes, sendo que a primeira nos fala da Modelagem no Ensino da educação básica e a motivação que levou a docente a pesquisar sobre essa metodologia, logo em seguida, demos os principais conceitos sobre Modelo e Modelagem Matemática, discorreremos também sobre as dificuldades de aplicação da metodologia e suas contribuições para o ensino, explicamos segundo alguns pensadores como aplicar essa metodologia em sala. Em seguida, discutimos se com a utilização dessa metodologia de ensino, haveria uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem de matemática, bem como, se ela poderia ser expandida, para os professores da educação básica, para verificar se ela iria auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da disciplina e finalmente discorreremos como a modelagem pode auxiliar no ensino de matemática financeira.

A segunda parte é pautada sobre o desenvolvimento das atividades em sala, onde falamos sobre como desenvolvemos as atividades em sala e fizemos a análise das atividades. Na terceira falamos sobre as considerações finais e a conclusão do trabalho.

PARTE 1 - MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA

1.1 Prólogo

O primeiro contato com Modelagem Matemática surgiu quando estava fazendo a graduação, na disciplina de Estágio Supervisionado II, no início de 2003. O professor apresentou a aula sobre essa técnica de ensinar matemática como sendo inovadora e que estava sendo muito comentada entre os educadores e pensadores da matemática. Depois, quando na prática da sala de aula, observando e pensando em práticas pedagógicas e notando o baixo interesse dos alunos acerca dos conteúdos utilizando o método atual, como instrumentos de ensino, surgiu a necessidade de implementar em sala novas metodologias de ensino, que instigassem o aluno a pensar, a ver sua real necessidade de aprender matemática não como um conteúdo qualquer, mas como uma ferramenta que pudesse ser utilizada em seu cotidiano. E depois de muito tempo, quando estava fazendo pesquisas sobre qual linha de pesquisa seria a dissertação de mestrado, houve novamente o interesse em Modelagem Matemática, optando por esta metodologia.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL,2012), o ensino médio deve ser desenvolvido de forma mais contextualizada para que haja maior aproveitamento entre as interações existentes entre a matéria lecionada e a vida pessoal ou social do aluno. Conforme essas diretrizes, quanto mais o conteúdo se aproxima da vida real do aluno, maior é o interesse do aluno pelo conteúdo.

Diante das exposições, nos apresenta como possibilidade desenvolver uma pesquisa, que busca analisar se é possível e o quanto podemos ter essa aproximação do ensino da matemática com algo relacionado ao cotidiano do aluno. Logo, propomos averiguar a Modelagem Matemática, como metodologia de ensino, que em sua teoria é conceituada como uma forma diferenciada de ensino, sendo que essa metodologia procura ligar a vida real do aluno ao conteúdo apresentado. Nessa perspectiva, investigamos se essa metodologia realmente instiga o aluno a ter mais interesse pela matemática. E para tanto, utilizamos conteúdos de Matemática Financeira para verificarmos a contribuição da referida metodologia no processo ensino-aprendizagem, sendo os conceitos trabalhados na disciplina relacionados com situações práticas do dia a dia.

A matemática financeira é uma área da matemática presente em situações distintas do dia a dia do aluno e para sua vivência real, por exemplo, operações com crediário para compra de carro, casa, e prestações de lojas e muitas outras. Verificando a necessidade de trabalhar com novas metodologias, que possam colaborar com o processo de ensino-aprendizagem do aluno da matemática financeira, deparamos com um conteúdo integrante em sua vida cotidiana, pois cada um necessita ter consciência com relação a seus gastos, para não ter problemas com inadimplência. Muitas vezes, por falta de conhecimentos do quanto o cidadão pode gastar de seu orçamento e para que não fique, como em muitas famílias brasileiras, com problemas de crédito é que decidimos optar por essa metodologia, para explicar esse conteúdo partindo de situações práticas do dia a dia.

Para tanto, teremos que conhecer como pensadores da área da educação, definem sobre essa metodologia de ensino e como acham que ela pode colaborar para o processo de ensino-aprendizagem, tanto para o professor quanto para o aluno.

1.2 Modelagem Matemática e Modelo

Para aplicarmos esse método em matemática financeira temos que inicialmente compreender como ela funciona segundo alguns estudiosos e também seus principais conceitos. Começando pela definição de Modelo.

Antes de conceituarmos modelagem matemática, iremos definir modelo, porque a modelagem é o ato de obter um modelo, ou seja, é um processo que transforma uma situação da realidade em uma expressão matemática. De acordo com o Dicionário Aurélio (2010), modelo pode ser explicado como aquilo que serve de referência ou que é dado para ser representado. Nesse estudo, pode ser caracterizado como representação de alguma coisa. Em geral, sempre estamos recorrendo a usos de modelos para retratar, esclarecer e compreender situações que podem ser ou não matemáticas.

Vejamos algumas definições de modelo matemático: “Um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado” (BASSANEZI, 2009, p.20) e “... um conjunto de símbolos e relações

matemáticas que procura traduzir de alguma forma, fenômeno em questão ou problema da situação real...” (BIEMBENGUT, 2013, p.12).

Quando temos uma determinada situação-problema e estamos na busca da solução, nos deparamos com o uso de fórmulas, expressões numéricas, gráficos, tabelas ou outras formas que descrevam esse problema, damos o nome de **modelo**. Ou seja, **modelo** é conjunto de fórmulas ou expressões que descrevem a solução de um determinado problema.

Embora existam muitas e diferentes definições de modelo matemático, a base de sua definição é sempre a mesma: uma imagem simplificada da realidade sob o olhar da pesquisadora.

Como o trabalho é uma aplicação de modelagem matemática em sala de aula, necessitaremos compreender o que vem a ser modelagem matemática. Mas, desde já observando que não existe um consenso sobre sua definição e nem sobre a forma de como usar essa técnica em sala de aula. Para Biembengut (2013, p. 12):

Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que o conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Não existe uma única definição sobre modelagem matemática, para os pesquisadores e estudiosos não existe um consenso sobre sua definição. Mas para Bassanezi e Barbosa a modelagem deve ser utilizada para aproximar o conteúdo das atividades que envolvam a vida real do aluno. As atividades foram elaboradas para verificar que, se fazendo essa junção (conteúdo e problemas relacionados a vida cotidiana do discente), o aluno passe a ter mais interesse pela disciplina.

Em muitos casos, para podermos utilizar a modelagem matemática em sala de aula com relação a situações do dia a dia do aluno, temos que fazer um plano de aula, que norteie sobre as técnicas de modelagem de forma coerente e simples entendimento para o aluno.

Na preparação de um modelo, para Biembengut (2013), dependemos do conhecimento que o discente possui, se o conhecimento matemático for elementar, o modelo deverá ser limitado a esses conhecimentos básicos. Já, quanto maior for o

conhecimento matemático do aluno, maior será o potencial para se desenvolver um problema que necessite para sua solução, um conteúdo mais elaborado.

Nosso trabalho não seguiu todas as etapas que ela descreve, devido ao pouco tempo que tivemos para aplicar a metodologia de modelagem matemática. Nesse sentido, na etapa da escolha do tema, fizemos um ajuste para podermos aplicar a modelagem. Visto que, uma dificuldade encontrada, seria a escolha do tema partindo do aluno, pois o tema poderia não ser adequado ao conteúdo que deveria ser ministrado naquele bimestre, ou então, o tema ser muito complexo para o aluno, devido ao grau de instrução matemático que este aluno possui. Portanto, a escolha do tema ficou a cargo da professora, lembrando sempre, este deve estar em sintonia com o conhecimento do aluno e que a professora deve ser preparada antes, para conduzir o método. A matemática e a realidade para Biembengut (2013) são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é o meio sobre o qual há a junção entre os dois. Na pesquisa, procuramos juntar a realidade (problemas que surgem em seu cotidiano) e os conhecimentos prévios que esse discente já possui. As atividades foram desenvolvidas, para investigar se com essa metodologia de ensino é possível contribuir para a aprendizagem de matemática financeira, onde utilizamos como modelo, uma planta baixa de uma casa.

Sempre que utilizarmos a modelagem matemática, temos que ter em mente, se o conhecimento matemático que o aluno possui é suficiente para que ele construa o modelo matemático adequado para a solução da situação-problema, se não for suficiente, esse conhecimento prévio do aluno em nada terá adiantado aplicar a metodologia.

Para Barbosa (2001, p. 6) “modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio de matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”. Esse ambiente citado na definição, como se fosse um “convite” aos alunos para investigarem o que é proposto em nossa pesquisa, podendo ser aceito ou não pelo aluno, dependendo do envolvimento do aluno com o tema.

Para um Barbosa a indagação e investigação são indissociáveis. A pesquisa que estamos realizando utiliza muito a indagação e para que ela aconteça, é necessário que procure respostas, pautada em investigações. No entanto, onde ocorre a indagação, vai haver a investigação para responder aos questionamentos que surgem nas etapas da aplicação da metodologia. Por exemplo, nas atividades

sobre o sistema de amortização, os grupos são instigados a entender o que seria uma amortização e como funcionam esses sistemas. E depois, fizeram investigações para responder a essas indagações.

Para Bassanezi (2009) o modo de ensinar matemática deveria ser modificado para se tornar mais interessante e atrativo para o aluno. Para que este aluno perceba, que o conhecimento matemático pode ser de seu interesse, ela tem que ser instigante, e ministrada de forma que esse aluno passe a ser desafiado, motivando-o a estudar e não achar que a matemática seja somente um amontoado de fórmulas sem sentido. Logo, a modelagem matemática é um meio pelo qual o professor tenta mostrar para o seu aluno a quão prazerosa ela pode ser, e ver a aplicabilidade dessas fórmulas no mundo real. Ele tem que entender o quanto são importantes àqueles conceitos em sua vida cotidiana e a modelagem é a ponte, ela une o conhecimento formal e o mundo em que o aluno vive. E vamos verificar se a modelagem pode ser uma ponte entre a realidade do aluno e o conhecimento matemático a ser ministrado pelo professor. O trabalho propõe fazer esta relação de forma simples, pois investiga a aplicação dessa metodologia em atividades que envolvem parte da construção de uma casa e os alunos vão deparar com a necessidade de aprender tópicos de matemática financeira que são essenciais na contratação de mão de obra e compra de materiais.

Associar o conhecimento formal e o cotidiano do aluno expressa um direcionamento necessário em nosso trabalho, pois a matemática financeira é um conceito matemático presente em situações distintas do dia a dia do aluno. Nas atividades, propostas no trabalho, vamos averiguar o quanto esse método pode ajudar no ensino da matemática financeira, estimulando e instigando o aluno.

1.3 Dificuldades de aplicação e contribuições da modelagem

Sobre a definição de modelagem matemática percebe-se que, estudiosos, pesquisadores, matemáticos, desde a antiguidade, desenvolviam procedimentos que se fossem hoje estariam classificados como modelagem matemática.

Modelagem matemática como estratégia de ensino-aprendizagem é bem recente no Brasil. Um dos primeiros trabalhos de modelagem no ensino foi feita pelo professor Aristides Camargos Barretos, da PUC do Rio de Janeiro, na década de 1970 e passou a ser bem difundida por outros professores como Rodney Carlos

Bassanezi e muitos outros. Como esta metodologia é nova em termos históricos, ela ainda apresenta grandes dificuldades para a sua realização em cursos regulares, alguns empecilhos são apontados por Bassanezi (2013):

- O aluno está adaptado ao ensino atual, tendo dificuldade a aprender a pensar, pois o aluno tem que ser o agente do processo de aprendizagem;
- Como na Modelagem o aluno é responsável pelos resultados obtidos, logo a aula pode ficar lenta;
- O currículo escolar tem que ser integralmente cumprido, logo com a Modelagem fica difícil essa aplicação porque demanda maior tempo;
- Turmas heterogêneas podem atrapalhar o processo de Modelagem Matemática;
- O tema escolhido pode não ser motivador para todos os alunos, podendo ser para alguns e desmotivador para outros;
- Por falta de conhecimentos da metodologia de modelagem matemática os professores se sentem inseguros a desenvolverem a mesma.

As dificuldades que são apontadas, pelo autor citado acima, podem ocorrer ou não, dependendo da turma. A turma que estamos trabalhando é muito heterogênea, pois temos alunos de baixa renda, classe média, também com alto desempenho escolar e alunos com baixo desempenho. Então, em uma mesma classe temos vários níveis de aprendizagem. Fator que pode dificultar o uso do método.

Outro fator que pode dificultar a aplicação é o planejamento proposto para o bimestre. Como a turma tem diversos níveis de conhecimento, pode ser que este método demande um tempo maior do que o ensino tradicional, não sendo possível ver todos os conteúdos propostos para o período. Além do fato de que a professora nunca trabalhou com modelagem e pode encontrar dificuldades na aplicação da metodologia, visto que é uma metodologia nova, a qual não está acostumada a trabalhar.

Apesar de todas essas dificuldades, a modelagem matemática tal qual foi proposta por diversos pensadores é uma grande inovação na aprendizagem, mas devido aos currículos engessados que o professor tem que seguir, tornou-se complexo a utilização dessa técnica de aprendizagem, então temos que fazer algumas modificações.

Diante dessas dificuldades, tais como, a falta de tempo necessário para se aplicar um modelo que englobe todo o conteúdo a ser ministrado, o tempo para se aplicar esse conteúdo, o grau de conhecimento dos alunos daquela série. De acordo com Biembengut, (2004, p.45) “sem dúvidas pertencemos ao grupo dos que defendem que o grau de escolaridade, o currículo, a disponibilidade de tempo dos alunos e professores e a própria formação do professor são variáveis importantes na discussão”. Nessa descrição percebemos as nuances, que podem causar dificuldades para aplicação da Modelagem Matemática.

Na pesquisa, queremos que eles observem o quanto é importante a matemática em suas vidas, para que se sintam parte integrante do processo da resolução do modelo proposto. Para tanto, buscamos observar sempre se os conhecimentos prévios adquiridos, em séries anteriores, juntamente com os novos conhecimentos adquiridos no desenvolvimento da metodologia contribuem para o processo ensino-aprendizagem, verificando assim, se essa metodologia pode vir a auxiliar na aprendizagem do aluno.

Mesmo com esses entraves, a Modelagem Matemática é uma metodologia que pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem, visto que é uma forma de promover o pensamento por parte dos alunos, para resolver os problemas e não apenas desenvolverem procedimentos mecânicos e automáticos. Averiguamos também se este método estimula a pesquisa, para que o aluno se torne consciente de seu aprendizado. Esperamos investigar se essa metodologia pode:

- Incentivar a pesquisa;
- Promover habilidades de formular e resolver problemas;
- Saber aplicar o conteúdo matemático;
- Ajudar a desenvolver a criatividade;
- Viabilizar um ambiente propício ao debate, onde o aluno se sinta parte integrante do processo de debate para construir um conhecimento matemático significativo;
- Desenvolver um conhecimento mais crítico, para a construção de um cidadão, politicamente ativo.

A partir destes itens que investigamos com o trabalho e embasados pela concepção de modelagem, sob a óptica dos estudiosos referidos anteriormente,

buscamos observar o quanto a modelagem propõe tornar o discente mais crítico, ajudando assim a formar um cidadão mais consciente.

Diante disso, a pesquisa que desenvolvemos na escola é voltada para o ensino de matemática financeira, especificamente, vamos enfrentar as dificuldades descritas além de verificar o quanto isso pode influenciar e colaborar na formação desse aluno em matemática financeira. No andamento de todo este processo de ensino, iremos observar se esse método vai possibilitar ao aluno melhorar seu desempenho em sala na disciplina de matemática.

1.4 Modelagem em sala

Segundo os estudos de Biembengut (2013), são propostas algumas atitudes que devemos tomar para aplicar essa metodologia e a primeira delas, é sempre dividir a sala de aula em grupos de 3 a 5 pessoas em conformidade com o tamanho da sala e da atividade a ser desenvolvida. Sempre tomando cuidado, pois às vezes grupos maiores nem sempre quer dizer, mais debate e aprendizado.

No processo de escolha do tema para Biembengut (2013), o tema tanto pode ser escolhido pelo professor quanto pelo aluno. Se for para ser aplicada no ensino superior a escolha do tema pode ficar a cargo do aluno, já se for para se aplicar no ensino básico, professor separa temas de acordo com a bagagem que o aluno tem ao longo de sua vida escolar. Assim, para desenvolver esta metodologia em sala é preciso compreender passo a passo todo o procedimento. Para isso, Biembengut (2013, p.24) divide o processo em etapas.

Etapas do processo de modelagem matemática:

- a) Interação com o tema – Na maioria das vezes o tema escolhido é muito abrangente em relação ao tempo que o professor possui para ministrar, logo o professor pode propor, primeiramente, que cada grupo:
 - ✓ Faça uma pesquisa, para que se familiarizarem com o tema escolhido ou proposto;
 - ✓ Formulem perguntas sobre o tema;
 - ✓ Elaborem um relatório, por escrito, e entreguem a professor sobre as atividades desenvolvidas;

- ✓ Realizar uma entrevista com algum profissional ligado ao ramo do tema.

A interação ocorre quando existe o reconhecimento do problema. Com relação ao trabalho, na aplicação da metodologia em sala, as atividades elaboradas, os alunos pesquisaram sobre o tema proposto, onde o aluno foi incentivado a formular e debater sobre os questionamentos que fossem surgindo. Esses debates são para fomentar o aluno, a aprender a explorar o conteúdo, para saber como iniciar uma pesquisa. Para Biembengut (2013), o aluno é quem deveria fazer questionamentos sobre o tema, mas como o aluno não está acostumado a questionar, portanto, foi a professora quem fez as indagações inicialmente, buscando nas atividades, através de questionamentos, direcionar as investigações necessárias para a pesquisa.

b) **Matematização** – É onde ocorre a tradução do problema e também onde há a resolução da situação-problema em termos de modelo. Esta etapa é considerada a mais desafiadora e instigante, é onde ocorre a tradução do problema para a linguagem matemática. A intuição, a criatividade e experiência acumulada são alguns elementos importantes nesse processo. Na parte da resolução do problema, que é onde se usa o “ferramental” matemático de que se dispõe, na procura da solução. O computador pode ser um instrumento indispensável em alguns casos, especialmente, quando não se dá para resolver por processos contínuos. Nas atividades dadas em sala, em cada questão o aluno foi debatendo até se chegar a um consenso sobre a resolução da situação-problema. Nesse momento, o aluno verifica e escolhe as fórmulas e expressões para a solução do problema. Neste trabalho, a matematização ocorre, quando o aluno deduz quais modelos podem ser utilizados e testa-los, um exemplo da matematização se dá, quando construirmos tabelas nos sistemas de amortização.

c) **Modelo Matemático** – É neste momento que se verifica se o modelo matemático se aproxima da situação-problema. Se ao verificar o modelo, verificar que esse modelo não atende as necessidades que o geraram, temos que retornar novamente a fase anterior.

Quando isso não ocorrer, voltamos novamente à fase da matematização, fazendo os ajustes necessários para sua solução. Nessa fase das atividades propostas em sala, cada grupo verificava se os modelos utilizados na resolução das questões estavam corretos.

Para Biembengut (1999), a modelagem matemática pode ocorrer em qualquer nível de ensino, desde o nível básico até o nível superior, porém essa modelagem feita na escola básica, não pode ter o mesmo parâmetro da modelagem experimental feita no ensino superior. Na modelagem do ensino superior, os pesquisadores possuem grande ferramental matemático para ser explorado, permitindo resolver os mais variados tipos de situações-problema. Para se aplicar a modelagem no ensino básico tem que se modificar alguns aspectos, tais como: o tempo que se tem para a aplicar a modelagem, a formação do professor e outros fatores. Como nossas atividades serão aplicadas no ensino básico, temos que observar o tempo, o grau de conhecimento dos discentes, entre outras coisas. O professor também sempre agindo como coparticipante no processo, auxiliando quando tiverem dificuldades.

Para Biembengut (1999) a modelagem matemática é um meio sobre o qual une a situação-problema real com a matemática, construindo assim o modelo. Conforme o seguinte esquema:

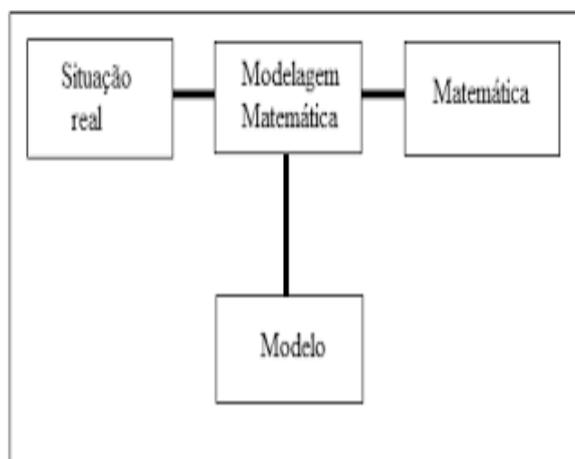


Figura 1 – Processo de Modelagem Matemática proposto por Biembengut (1999).
Fonte: Biembengut (1999, p.13).

Através do questionário diagnóstico que aplicamos, constatamos o grau de instrução do aluno, para depois aplicarmos as atividades envolvendo modelagem, pois se não, ficaria inviável o aprendizado de conceitos que estão longe do alcance dos discentes.

Para Barbosa (2001), quando usamos modelagem nem sempre formamos um modelo matemático e na concepção dele a modelagem pode ser aplicada, mesmo sem a formação do modelo. Em nossa pesquisa seguiremos tanto a visão de

Barbosa (2001) quanto à de Biembengut (2013). Com algumas alterações, vamos aplicar as atividades usando a metodologia dos dois pensadores, adequando sempre que houver necessidade. Vimos primeiramente, as etapas de como aplicar a metodologia para Biembengut (2013), agora vamos ver essas etapas conforme Barbosa (2001).

Para tanto, Barbosa (2001) dividiu em casos, ou seja, três formas diferentes para se aplicar a modelagem, a saber:

Caso 1. O professor apresenta a exposição de uma situação-problema, devidamente descrito, com os dados quantitativos e qualitativos, cabendo aos discentes a investigação. Os alunos não necessitam sair de sala, atrás de novos dados para o problema e a tarefa não é muito longa.

Nesta situação, o aluno não precisa fazer pesquisas, pois tanto a elaboração do problema quanto sua simplificação e coleta de dados, ficam a cargo do professor, ficando a cargo do aluno com orientação do professor somente a solução do problema. Aplicamos esse caso somente na questão seis das atividades, que é onde os alunos conheciam sobre o tema, não havia necessidade de fazer mais pesquisas, a coleta dos dados foi feita pela professora, ficando somente a orientação da solução da questão. Não pode ser comparado com o ensino tradicional, pois o aluno somente recebe as informações, ele não tem um modelo de resolução pré-definido como normalmente se faz no ensino tradicional, onde o aluno recebe do professor todos os procedimentos de resolução do problema, ele somente tem os dados e o professor vai indagando e questionando até se chegar ao modelo.

Caso 2. Os discentes defrontam-se com uma situação-problema para investigar, mas tem que sair da sala para investigar e coletar dados. A professora fica com a tarefa de formular a situação-problema. Um exemplo disso seria o que foi dado por Biembengut (1999) onde a autora expõe a situação-problema “do que é necessário para construir uma casa?”, onde o discente tem que fazer pesquisas fora do âmbito de sala de aula e também fazer algumas mudanças que facilitassem a resolução do problema em sala, ou seja, este caso é o que mais tem relação com a maioria das atividades, a professora elabora o problema, já os processos de simplificação, coleta de dados e solução ficando sempre com o aluno, com a intervenção da professora quando necessário.

Caso 3. A partir de projetos desenvolvidos por meio de temas não matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são

responsáveis pela coleta de informações e simplificação da situação-problema. É o caso de se trabalhar modelagem com projetos, o que às vezes demandaria um tempo muito grande, e ficaria inviável em sala de aula por ter um cronograma definido.

No quadro comparativo, as três formas de se aplicar modelagem matemática, segundo Barbosa (2001):

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Elaboração do problema	Professor	Professor	Professor/Aluno
Simplificação	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Coleta de dados	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Solução	Professor/Aluno	Professor/Aluno	Professor/Aluno

Quadro 1 – Tarefas no processo de Modelagem.
Fonte: Adaptado de Barbosa (2001).

Nos três casos, o professor é concebido como “coparticipe” no processo de investigação/instigação dos alunos, sempre discutindo com os mesmos sobre a solução do problema. Mas, em alguns deles, possui um papel mais marcante na organização das atividades. No caso 1 temos uma situação-problema, demandando menor tempo até chegar a sua solução, já no caso dois ele tem que fazer pesquisas para coletar mais dados, além dos que foram repassados para a solução do problema, no caso 3 o discente tem que fazer muitas investigações, e demandando muito tempo para a sua solução.

No trabalho seguiremos os dois primeiros casos, pois temos um cronograma escolar para seguir, ficando inviável trabalhar o caso 3 no nível básico.

A primeira atividade dessa pesquisa, onde o aluno vai ter que pesquisar como se constrói uma planta baixa de uma casa. Como eles nunca tiveram contato com construção de casas, logo serão levados a questionar várias coisas e farão uma pesquisa de como fazer essa planta baixa. Outra atividade será calcular o financiamento de sua casa pelo sistema SAC (Sistema de Amortização Constante) e SAF (Sistema de Amortização Francês), onde eles farão pesquisas sobre o funcionamento do sistema de amortização constante e o sistema de amortização francês, trabalhando em equipes para solucionar a situação-problema, sempre com orientação da docente para responder aos questionamentos que das equipes.

1.5 Modelagem no ensino de Matemática Básica

Para Bassanezi (2009) há muita discussão acerca da dualidade sobre o ensino de matemática, que é ensinado atualmente no ensino fundamental e médio, pesquisadores tentam defender a ideia de que cada especialidade tem que ter uma aplicação e esta ser mostrada para o aluno, em outro segmento, os matemáticos defendem a ideia de que elas tenham natureza de ciência e não há obrigação de ter relação com alguma situação-problema. Esta visão dupla é investigada efetivamente em muitos trabalhos acadêmicos. Nesta investigação com modelagem matemática, pretendemos verificar com as atividades realizadas, se com essa metodologia há uma melhora no interesse e a aprendizagem do aluno na disciplina.

A modelagem surgiu da necessidade de melhorar o aprendizado, utilizando para isto, atividades relacionadas com o seu cotidiano, buscando uma forma com que suavize o “terror” que o aluno tem da matemática. A matemática, nos conteúdos que são possíveis pode ser voltada para a aplicação ao mundo real, pois nem todos os conteúdos são adequados para fazer uma relação fácil com o cotidiano do aluno. Logo, o que temos que procurar são modos diferentes de explicar o conteúdo sempre aperfeiçoando e melhorando o ensino tradicional, que ajuda, mas não é suficiente. Temos que melhorar e acrescentar novas metodologias para que o ato de ensinar se torne dinâmico e progressivo. No ensino atual, temos falhas, ele tem que ser melhorado com novas metodologias de ensino, pois se ele está presente há tanto tempo, isso nos diz que ainda não surgiu outro melhor para substituí-lo, logo temos que procurar novas metodologias para auxiliar o ensino tradicional.

Em uma sala de aula, o professor necessita procurar novas maneiras, métodos, atualizações e motivações para ministrar as aulas. O que queremos investigar com esta pesquisa é como essa nova metodologia de ensino possa levar o aluno a demonstrar mais interesse pela matemática, propondo uma maneira diferente de expor o conteúdo, de forma a motivá-lo a aprender, e ao mesmo tempo, se divertir com a matemática. A disciplina tem alguns conteúdos muito complexos, então temos que procurar suavizar onde for possível, para que a disciplina se torne prazerosa. Para que isto ocorra, seria importante que ofertasse cursos de aperfeiçoamento para os docentes, porém aqueles que são ofertados são caros e

normalmente são ministrados em horários escolares, e os docentes não são liberados de suas funções escolares para fazer tais capacitações.

Professores do ensino fundamental e médio procuram capacitação para melhoria de suas práticas pedagógicas, anseiam por novas técnicas de ensino, novas maneiras de promover o ensino em sala de aula, procuram aprimorar sua forma de explicar o conteúdo exposto e de uma melhor compreensão dos alunos.

Para Bassanezi (2009, p. 205):

Está bem clara para nós a ineficiência de muitos dos “melhores cursos da Matemática” que optam por desenvolver seus programas desvinculados do contexto social e científico mais amplo, propostas curriculares que privilegiam a quantidade do conteúdo “transmitido” em detrimento da formação de elementos atuantes na sociedade.

Temos que experimentar novos métodos para auxiliar o atual ensino, pois esta metodologia está enraizada desde o início do ensino da matemática, não se pode ensinar matemática sem colocar no contexto a vida real do aluno, e não adianta legar um amontoado de regras e conteúdo sem que isso se vincule ao cotidiano, levando assim, a matemática para seu trabalho e crescimento social. Não é destituir a forma de ensinar, é acrescentar, crescer e fomentar novas técnicas e possibilidades de ensino, é não estar estagnada, tem que haver promoção de novas metodologias para o ensino, para se tornar a aula cada vez mais dinâmica.

Alguns fatores que podem beneficiar o emprego dessa metodologia na formação de professores são:

- Enfatizar aplicações Matemáticas;
- Desenvolver o espírito crítico do educando de modo que ele possa interpretar a matemática em todas as suas facetas;
- Preparar o educando para utilizar a matemática como ferramenta para resolver e interpretar diferentes situações em diversas áreas.

Muito se tem falado a respeito do professor tornar as aulas mais atrativas, utilizando a criatividade para chamar a atenção do aluno, mas pouco tem acontecido em termos de promover cursos que os capacitem para essas aulas, a modificar sua metodologia de ensino e sua postura em sala de aula. Este trabalho é uma busca pessoal para fazer esse aprimoramento, com o intuito de melhorar a didática e de aplicar novas metodologias no ensino básico. Esperamos com a pesquisa criar e

fazer fomentar também no docente, a prática de desenvolver atividades no ensino básico aplicando modelagem.

1.6 Aplicando a Modelagem no Ensino de Matemática Financeira

Muitos alunos perguntam ao professor o porquê de se ensinar algum conteúdo de matemática. Eles desejam saber se aquele conteúdo estudado vai ter alguma aplicação em sua vida. Isto acontece, pois, o sistema educacional tradicional, segue uma didática de exposição de regras e técnicas de utilização sem se importar, em alguns casos, com sua aplicação, sendo que, em vários conteúdos estudados, têm aplicações diretas no dia a dia.

Quando ministramos conteúdos que não possuem aplicações diretas na vida cotidiana do aluno, professores deveriam exibir aplicações, que talvez, não estejam diretamente ligadas ao seu dia a dia, mas que poderiam servir de estímulo, ao discente, na compreensão da matéria dada. Porém, quando for possível, no conteúdo ministrado, mostrar ao aluno exercícios e exemplos relacionados a seu dia a dia, o professor deveria fazê-lo, para motivar o aluno no estudo da disciplina. Caso isso não seja possível, fazer uma contextualização na educação básica, dando ênfase, para que ele veja a necessidade deste conteúdo na compreensão de outros subsequentes e sua importância em algumas possíveis áreas de formação, que futuramente possam vir a seguir em carreiras futuras.

Os professores, de maneira geral, vêm repassando somente o conteúdo sem se preocupar com a contextualização do assunto a ser abordado. As escolas e professores estão muito mais interessados em repassar conteúdos, de uma forma que, na maioria das vezes, não tem contextualização e pouco preocupada com a vivência real do aluno. Ou seja, faltando a aplicabilidade do conteúdo estudado. É de vital importância a escola e professores passarem a refletir sobre seu papel, sempre pensando que o foco principal seja o discente e não ter a obrigatoriedade de se passar todos os conteúdos. Para isso, a escola tem que repensar em conjunto com seus docentes a sua proposta pedagógica, discutindo, analisando e testando diversos métodos de expor o conteúdo matemático, olhando sempre de forma crítica e procurando sempre indagar qual é a forma mais aceita pela maioria dos alunos.

Diante das indagações e fatos que nos deixam intrigados, que surgiram por meio deste trabalho, a oportunidade de fazer algo diferente em sala de aula com o intuito de investigar o quanto isto pode contribuir para o ensino, em especial, com o aprendizado de matemática. Sendo assim, veio à tona a metodologia de Modelagem Matemática como método investigativo, indagativo no qual o aluno se sinta motivado a participar do processo de resolução de diversas situações-problema. Ela se propõe no intuito de ser motivadora e provocadora na construção do conhecimento matemático. E, um dos conteúdos, que se tem grande aplicabilidade é a matemática financeira.

Segundo Bassanezi (2009, p. 16):

Nessa nova forma de encarar a matemática, a modelagem – que pode ser tomada tanto como método científico de pesquisa quanto como estratégia de ensino-aprendizagem tem se mostrado muito eficaz. A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.

É importante trabalhar problemas que envolvam o cotidiano do aluno para mostrar a ele a importância de se possuir conhecimentos matemáticos que possam auxiliá-lo a procurar uma solução, revelando a ele que muitos problemas que surgem em sua vida podem ser resolvidos utilizando a matemática.

No dia a dia com cronogramas extensos, fica difícil ministrar aulas mais contextualizadas aos alunos, em um curto período de tempo, temos que, em muitas vezes, expor o conteúdo, sem utilizar a contextualização, porque temos um cronograma longo a cumprir e um tempo curto para expor aos alunos o assunto do período, então o que normalmente é feito é o resumo do conteúdo, retirando a parte da aplicação desse conteúdo e mostrando somente como funcionam as propriedades de determinado conceitos. Perdendo aí, o caráter da aplicação daquele conteúdo, e conseqüentemente, a oportunidade de mostrar a sua aplicabilidade, não contextualizando com a vivência do aluno as atividades, acaba acarretando baixo interesse do aluno pela disciplina e culminando com a indisciplina da turma em sala.

Como a disciplina é extensa e o período de aprendizagem curto, os alunos passam a se preocuparem com as fórmulas e não com sua funcionalidade, ficam fazendo longas listas de exercícios, que em muitas das vezes, passado algum

tempo, esquecem. Diante disso, temos procurado novas técnicas de ensino que colaborem com o sistema atual de ensino.

Estamos averiguando a utilização de modelagem matemática como agente facilitador do processo ensino-aprendizagem. Devido ao baixo índice de aprendizagem e em muitos momentos a falta de interesse do aluno com a disciplina, cada vez mais docentes tem procurado formas e técnicas para instigar os alunos no ensino da disciplina. A modelagem trabalhada com tópicos de matemática financeira ajuda a incentivar o ensino dessa disciplina.

Para tanto, foram aplicados questionários para se conhecer a realidade dos alunos, verificando, assim, o interesse dos mesmos pela disciplina. No questionário, foram perguntadas sobre vários aspectos do aluno, por exemplo: Como eles gostariam que fossem as aulas de matemática? Qual a disciplina que eles mais apreciam e porque, se o aluno gostava de estudar e, outros questionamentos.

Na medida em que aplicamos as atividades, verificamos, se a modelagem pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos discentes, especialmente, em alguns tópicos de matemática financeira tais como; porcentagem, juros simples, juro composto e financiamentos. Investigamos se melhora com essa metodologia de ensino o interesse dos alunos pela disciplina. Verificamos o quanto essa metodologia pode facilitar a aprendizagem de temas que estão inseridos no seu dia a dia como, por exemplo, construir uma tabela de como seriam as prestações na compra de sua casa própria. Identificando as diferenças entre juro simples e juro composto. Na busca dessa análise, utilizamos uma situação problema pautada em partes da construção de uma casa.

A intenção ao aplicar atividades de modelagem matemática no terceiro ano do ensino médio, no entanto, foi a de encaixar a modelagem matemática a um conteúdo que deve ser trabalhado durante o bimestre, no nosso caso, matemática financeira.

Nesse sentido, aplicamos as atividades de acordo com os autores apresentados anteriormente, fazendo algumas modificações. Seguimos o pensamento de Barbosa e Biembengut por ser mais adequados para a situação problema e a ementa a ser cumprida no bimestre. As atividades propostas iniciaram com a construção de uma planta baixa pelos grupos e, a partir dessa planta fizemos atividades, utilizando ferramentas matemáticas como cálculo de custos e financiamento de matérias de construção, voltados para a matemática financeira.

Depois, aplicamos algumas atividades voltadas para o financiamento de casa ou carro, utilizando para isso, o Sistema de Amortização Constante (SAC), e o Sistema de Amortização Francês (Tabela PRICE).

Quando começamos a trabalhar com modelagem matemática, a professora teve que ter em mente o que esperar por meio dessa metodologia de ensino. A perspectiva era que alunos se sentissem mais motivados a pesquisar, que foi o que aconteceu na maioria das atividades (Anexo B), os alunos tiveram que pesquisar tanto na internet quanto com profissionais da área, tornando assim, o aluno agente do processo de ensino aprendizagem, pois é ele quem vai conduzir esse processo, juntamente com a orientação e parceria do professor. O aluno ou o grupo, tem que aprender a pesquisar, com o objetivo de retirar informações necessárias para a resolução do problema.

Na metodologia tradicional de ensino o aluno é sempre passivo no processo de aprendizagem, e com esta metodologia verificamos se o grupo passaria a ser o agente do processo de aprendizagem. E à medida que os alunos iam pesquisando, se inteirando e conjecturando sobre o tema, eles passavam a questionar mais o professor, pois se antes de iniciar o tema o aluno já fez uma pesquisa sobre o problema, assim ele poderia passar a ter mais condições de formular perguntas que vão surgindo com as leituras sobre o assunto. E, foi o que aconteceu com a maior parte dos grupos, eles perguntaram muito sobre as dúvidas que tinham sobre a construção da planta baixa. Mostraram-se motivados e apreensivos ao mesmo tempo, pois sentiram que deles adviria o conhecimento, através da pesquisa feita. Fizeram a interação do tema por meio da pesquisa, foram se inteirando a respeito de como resolver o problema e com isso, debatiam até chegar ao modelo.

PARTE 2- DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DA PROPOSTA

Nesta seção, vamos explanar como foram desenvolvidas as atividades, a aplicação da metodologia e, a partir de aí, depois, fazermos uma análise do quanto essa metodologia pode auxiliar no processo de aprendizagem.

2.1 Desenvolvimento das atividades em sala

A presente investigação foi realizada na Escola Estadual Madre Maria Blandina no ensino médio, em Araguari, Minas Gerais, com alunos do terceiro ano. As atividades foram aplicadas pela professora/pesquisadora, docente, dessa escola. As atividades foram elaboradas com o intuito de analisar se a metodologia de ensino proposta, auxilia no processo de aprendizagem em tópicos de matemática financeira. Para tanto, inicialmente, fundamentamos o que é modelagem, onde utilizar e suas etapas. E, a partir desta fundamentação, observamos como foi desenvolvida em sala, analisando os questionários diagnósticos e as atividades desenvolvidas em sala, para depois verificarmos quais foram as dificuldades apresentadas pelos alunos e quais as contribuições da utilização dessa metodologia para o processo de ensino-aprendizagem.

O início do processo de modelagem começa pela escolha do tema, que pode ser feita tanto pelo professor quanto pelos alunos, mas em nossa pesquisa não utilizamos essa parte da metodologia, pois seguimos a grade curricular da Secretaria Estadual de Ensino de Minas Gerais que no bimestre, oferece tópicos de matemática financeira: como porcentagem, juros simples, juros compostos e prestações. No livro, Modelagem Matemática no Ensino, de Biembengut (2013), em sua primeira edição, ela relata que o tema tem que ser escolhido pelo aluno, se este for aluno do ensino superior e pelo professor, se for aluno do ensino básico, porém em sua 5ª edição ela diz que o tema tanto pode ser escolhido pelo professor quanto pelo aluno. Neste trabalho, seguiremos as ideias da 5ª edição por adequar melhor a realidade da pesquisa.

Quando analisamos a metodologia de ensino, para se aplicar modelagem para Barbosa (2009) e para Biembengut (2013), inicialmente, pensamos que são totalmente diferentes, entretanto, quando se inicia a aplicação em sala usando as

duas formas, vemos que são muito semelhantes. Uma diferença, que existe entre os dois pensadores é que para Biembengut (2013) sempre no final existe a formação do modelo e para Barbosa (2009) o modelo nem sempre é formado ao final. Isso para ele, em nada interfere no processo de modelagem. No quadro comparativo abaixo, notamos que na maior parte das etapas só houve uma mudança nos nomes, o que na realidade difere os dois pensadores para Biembengut sempre há a formação deste modelo, como dito anteriormente.

Barbosa (2009)	Biembengut (2013)
Simplificação	Interação: - Reconhecimento do problema - Familiarização
Coleta de dados	Matematização: - Formulação do problema - Resolução do problema
Solução	Modelo Matemático: - Interpretação do problema - Validação

Quadro 2- Comparativo entre pensadores.

Fonte: Pesquisadora (2016).

Olhando no quadro comparativo das etapas, verifica-se que são bem semelhantes, por exemplo, para Barbosa (2009) na aplicação das atividades o primeiro passo é a simplificação do problema e isto é bem semelhante ao que, a outra autora, chama de fase da interação do problema, onde o aluno vai ter que se familiarizar e fazer o reconhecimento do que o problema está pedindo para solucionar.

O mesmo ocorre quando na fase da coleta dos dados descrita por Barbosa que equivale a fazer a matematização para Biembengut, onde são formuladas as hipóteses e uma busca pela formação do modelo, quando houver. E, a última etapa é a solução do problema que verifica se existe a formação do modelo e se o modo de solucionar a questão está adequado.

De acordo com Barbosa (2009) nem sempre formamos modelos matemáticos, e um dos casos que ele cita como exemplo seria o da construção de uma planta baixa de uma casa, que foi a primeira atividade que nossos alunos realizaram. Diante disso, usamos nesta primeira atividade as etapas de Barbosa, que recaiu no seu segundo caso, que é onde a professora traz uma situação problema oriunda de

outra área da realidade, ou seja, é uma situação-problema, que a princípio, não é um problema da matemática, mas que a medida que vai procurando soluções, percebe-se a necessidade do uso do ferramental matemático para resolvê-lo. Onde o aluno terá que fazer pesquisas, ou seja, ele não possui todos os dados para resolver a questão, então ele faz investigações para encontrar uma solução. Essa investigação pode ser feita de muitas maneiras, através da pesquisa em livros, revistas, internet e com profissionais da área, com relação ao tema da proposto. O processo da pesquisa é sempre pontuado pelos principais pesquisadores de modelagem como uma ferramenta importante no processo de modelagem matemática. A pesquisa é um processo fundamental na modelagem matemática, pois vai tornar os grupos de alunos mais ativos no processo de ensino-aprendizagem, especialmente em relação ao conhecimento do assunto.

Barbosa (2001) relata que a investigação e a indagação são inseparáveis, pois quando uma está ocorrendo não tem como a outra não ocorrer, sendo que o aluno só avança no conhecimento sobre o problema quando indaga e o contrário também, o aluno avança no conhecimento, quando investiga. Indagação e investigação andam sempre juntas de forma indissociáveis.

Desta forma, percebemos a importância da pesquisa/investigação no processo de modelagem matemática, é uma forma de instigar o aluno na busca pelo conhecimento, tornando ele o carro-chefe no processo ensino-aprendizagem. Inicialmente, antes de aplicarmos as atividades envolvendo modelagem matemática, o primeiro passo, foi a aplicação do questionário diagnóstico (Anexo A), onde verificamos a realidade do aluno sobre tempo disponível para realizar as atividades, onde ficou constatado que cerca de 90% dos alunos da sala não trabalham, e os que trabalham o fazem somente por no máximo 4 horas, deixando tempo disponível para pesquisas e trabalhos extraclasse. Nesta turma trabalhamos com 32 alunos em sala, onde estes foram divididos em grupos de 2, 3 ou 4 pessoas. Outro fator importante, antes de aplicarmos a metodologia, foi verificar o grau de conhecimento matemático que estes alunos possuíam com relação ao tema escolhido. Continuamos a aplicação do questionário (Anexo A parte II), relativos à avaliação dos conteúdos com atividades sobre porcentagem, juro simples e juro composto. O intuito foi estar ciente, como pesquisadora, do conhecimento prévio dos alunos e ter noção matemática dos conteúdos que seriam abordados.

Em quase todas as atividades usamos a planta baixa como referencial, a partir dela construímos atividades relacionadas à vida real de um aluno, que pretende construir sua casa e para isso necessita de comprar materiais (tijolos, argamassa, tinta, cimento, cal, etc.) e fazer o financiamento destes materiais.

Como temos que adaptar a modelagem segundo o currículo da escola, fizemos algumas mudanças com relação às etapas. Iniciando com a escolha do tema, como foi dito, feita pela professora, baseada no conteúdo de matemática financeira. As atividades 2,3 e 4 seguiram essas etapas:

- Situação-Problema proposto pela professora (Anexo B);
- Interação com o problema proposto, onde o aluno tem que se familiarizar com o problema, levantar dúvidas e debater com a professora e colegas do grupo.

Um exemplo disso foi o que ocorreu na atividade 4, onde o aluno responde a muitas indagações, tais como:

O que é amortização?

Qual é a diferença entre os dois sistemas?

Como faço os cálculos de cada um dos sistemas?

Para diminuir o saldo devedor eu uso o valor da prestação ou da amortização?

Como calcula o juro do mês?

O conjunto de respostas a estas indagações é o que os pesquisadores chamam de matematização, respostas estas que ajudam a formar o modelo, que auxilia na resolução da situação-problema.

Nas questões 2,3 e 4 toda a familiarização foi feita através de pesquisa e entrevista com profissionais da área da construção civil.

- A matematização, que é onde o aluno levanta as hipóteses e procura encontrar o modelo matemático mais adequado para sua solução. Esta fase, em cada atividade, normalmente, foi pautada pela pesquisa tanto com profissionais da área como pesquisas na internet.
- Validação que é aonde chegamos a uma solução e há a verificação se aquele modelo resolve o problema proposto pela professora.

Nessas atividades o processo de modelagem se deu de forma natural, onde os alunos foram interagindo cada vez mais com a professora. Muitos alunos que quase nunca questionavam durante as atividades com a professora, mudaram de

atitude, como por exemplo, certo aluno que quase nunca perguntava nada nas aulas, passou a questionar:

Como faço para calcular a quantidade de piso para a casa toda?

Como calcular a quantidade de argamassa necessária para assentar o piso?

Como diferenciar juro simples do composto?

Aos poucos, esse aluno foi interagindo mais com a professora e também com os demais colegas do grupo, pois era um aluno retraído até com os demais colegas.

A interação dos grupos com a professora aumentou muito, antes somente uma pequena parcela da sala, em torno de 8 ou 9 alunos faziam questionamentos, depois com as atividades de modelagem, a grande maioria passou a questionar. Como era esperado alguns alunos continuaram apáticos, mas de maneira geral passaram a questionar e indagar mais sobre suas dúvidas.

Nas atividades 1,4 e 5 seguimos os passos de Barbosa (2009), por acharmos mais adequada, pois nem sempre temos a formação de um modelo nestas atividades. Por exemplo, na atividade 1, a construção de uma casa ou parte dela, não há a formação de um modelo. Mas essa atividade segue o caso em que o professor traz um problema de outra realidade para a vivência do aluno, onde ele vai seguir as etapas:

- Apresentação do problema pelo professor;
- Simplificação desse problema;
- Coleta dos dados;
- Solução do problema com formação ou não de um modelo matemático.

Nos dois modos de aplicar modelagem, as atividades foram dadas com a coparticipação da professora em todas as suas etapas, onde o aluno é convidado a resolver o problema com seu auxílio em todo o processo de resolução. E, essa coparticipação da professora se deu de maneira mais dinâmica, pois os questionamentos eram muitos e os grupos foram indagando e questionando até chegarem a um resultado satisfatório.

Quando os alunos estão pesquisando na internet sobre como construir a planta baixa, faz parte da interação do processo de modelagem matemática, na etapa em que fazem o reconhecimento da situação-problema e fazem a familiarização com o assunto. Nessa atividade os alunos têm que calcular as áreas de cada cômodo, sendo que a maior parte dos alunos não tiveram problemas, mas

alguns grupos que tiveram dificuldades procuraram a ajuda da professora para orientá-los como fazer o cálculo.

Biembengut (2013) diz que, na medida em que se está solucionando a questão, se aparecer um conteúdo matemático que o aluno não saiba, interrompe-se a exposição e desenvolve-se a matemática necessária, voltando depois às atividades para dar continuidade. O tempo que se interrompe depende da abrangência do conteúdo. Como na atividade da construção de uma planta baixa eles teriam que simular no papel milimétrico a situação real de uma casa, como fazer essas medidas do papel equivalerem ao tamanho normal de uma casa, então tiveram que trabalhar com escala, que pode ser definida como uma relação matemática que existe entre as dimensões reais e aquelas que representam a realidade. A necessidade do emprego de escala na planta surgiu da necessidade de representar coisas cujas dimensões não podem ser representadas em papéis. Então alguns grupos começaram a indagar:

- *Como vou saber o tamanho real de cada cômodo da casa se as dimensões do papel são pequenas?*
- *O que é escala?*
- *O que significa uma escala de 1:100?*
- *Em qual unidade de medida eu faço a escala?*
- *Qual é a melhor escala para nossa planta?*

Os alunos não sabiam como trabalhar com escala, então a professora fez a intervenção, explicando o conteúdo. A escala utilizada ficou a cargo de cada grupo, eles discutiram e definiram a mais conveniente. Depois que definiram a escala, começaram a discutir e decidir a posição de cada cômodo da casa, quantas salas, a posição das janelas e portas.

Quando os alunos estão desenhando a planta baixa estão revisando conteúdos de geometria, fazendo assim uma interação entre dois temas que são geometria plana e matemática financeira. Quando estavam trabalhando com escalas, por exemplo, eles tiveram que ter a noção que escala é um processo empregado para ampliar ou reduzir um desenho, sem modificar a forma. Eles ficaram indagando qual seria a melhor escala para a construção de sua planta.

1 centímetro da planta → 1 metro da casa (escala de 1 por 100)

2 centímetros da planta → 1 metro da casa (escala de 2 por 100 ou de 1 por 50).

A maioria, por ser mais fácil e por achar mais adequada ao tamanho do papel, escolheu a escala de 1 por 100 e um grupo escolheu a 2 por 50. As dimensões do terreno ficaram a cargo de cada grupo, pois cada casa tinha sua própria estrutura de suítes e quartos diferentes.

Nesta etapa de desenhar a planta verificou-se que os alunos, apesar das dificuldades do próprio desenho em si, tiveram motivação para desenvolverem a atividade. Houve muito debate acerca da discussão de como seria a casa. Depois de passado o processo interação, o processo de resolução do problema da planta baixa ficou mais fácil e o trabalho fluiu de maneira que a professora só fez algumas perguntas sobre onde seria a entrada principal da casa. Foram instigados a imaginar como entrariam na casa e as posições dos cômodos mais adequados. Em uma planta baixa, por exemplo, a entrada principal seria pela pessoa cozinha conjugada à sala de visitas, o banheiro social também era adjacente à cozinha. Essas adequações foram questionadas e os alunos modificaram na planta de acordo com o que achavam ser conveniente.

A partir de uma análise sobre o questionário inicial parte II, ficou claro que os alunos pouco sabiam sobre juro simples e composto. Novamente foi preciso uma intervenção para explicar o conteúdo programático necessário para a resolução de tais questões.

Para as atividades 2, 3 e 4 (Anexo B), foram repassados alguns aspectos teóricos. Quando algum aluno não entender um conceito é importante sanar as dúvidas, antes de aplicar as atividades envolvendo modelagem. Em todos os questionamentos feitos pelos alunos, quando surgiram conteúdos matemáticos onde havia dúvidas ou quando depararam com conteúdos novos que ainda não tinham estudado, a professora veio a fazer a intervenção, explicando a parte teórica do conteúdo.

Um dos questionamentos e dúvidas dos alunos foi com relação a juro, onde podemos definir da seguinte forma: juro pode ser entendido como rendimento ou acréscimo pago pelo investimento ou empréstimo de uma quantia. Atualmente, a maioria dos financiamentos é calculada via juro composto, contudo para o aluno visualizar a diferença explicamos os dois sistemas.

Na parte da interação com o tema surgiram algumas indagações como, por exemplo: Como calcular a quantidade de tijolos se as paredes estão em metros e o tijolo em centímetros? Os grupos passaram então a debater entre si. Um grupo chegou a uma conclusão: primeiramente calcularam quantos tijolos gastariam para fazer a primeira fileira e da mesma forma quanto tijolos gastaram para fazer a primeira coluna dessa parede, depois multiplicaram os dois valores e acharam a quantidade de tijolos da parede. Outro grupo calculou a área de cada tijolo em metros quadrados e depois calculou a área das paredes do cômodo e dividiu as duas áreas, a das áreas das paredes dos cômodos pela área do tijolo.

Nesta atividade, depois de calcular a quantidade de tijolos os grupos tiveram que, sabendo o preço do milheiro, fazer um comparativo utilizando juro simples e juro composto sobre o financiamento da compra desses tijolos. Esta atividade teve como foco principal mostrar as diferenças entre juro simples e juro composto. Muitos alunos comentaram que a diferença em financiamentos longos seria grande. Fizeram a diferença percentual entre as duas formas de pagamento e notaram que o juro simples é a forma mais vantajosa para o comprador e o juro composto a mais rentável para o comerciante.

Sabemos que a maioria das operações de crédito, atualmente, é feita por juros compostos, pouco se utiliza juros simples, normalmente somente em desconto simples e também quando paga-se juros de prestações de lojas, quando a prestação está atrasada.

Na terceira e quarta atividades o processo de Modelagem Matemática seguiu como as demais atividades anteriores, pois os alunos sempre começam indagando sobre como fazer os cálculos referentes ao porcelanato, argamassa, o reboco e tinta necessária, ou seja, nessas atividades os alunos sempre pesquisam com profissionais da área para saber como fazer os cálculos que, para Biembengut (2013), seria a parte da pesquisa (indagação), depois passando para a fase da interação, que é onde a pesquisa é feita, onde o problema é traduzido para a linguagem matemática, que é a parte da matematização, onde os alunos debatem qual a fórmula ou procedimento matemático que utilizaram para resolver o problema. Utilizaram regra de três, juro simples e juro compostos e outras formas que acharam necessárias em cada desenvolvimento. Nestas atividades utilizando a pesquisa nota-se, como princípio da aprendizagem, o aluno tomando frente e usando a criatividade para solucionar questões que são relativas ao cotidiano.

Em geral, as atividades foram voltadas para cálculos utilizando conteúdos em matemática financeira, com intuito de verificar se a modelagem auxilia o processo de aprendizagem de juros simples, juros compostos e financiamentos de casas, carros e outros. Além de envolver atividades voltadas para estudar os sistemas de amortização, os quais foram criados para auxiliar o sistema financeiro a fazer financiamentos e prestações que pudessem colaborar para torna-lo mais dinâmico e houvesse maior circulação de dinheiro no mercado.

Quando não possuímos um valor financeiro necessário de recursos que permitem comprar carros e casas à vista, é possível recorrer a sistemas de financiamentos que permitem financiar esses bens de acordo com a sua renda mensal. E como nos dias atuais é recorrente o endividamento das famílias, temos que tornar nossos alunos mais conscientes e conhecedores de como funciona e para ter esse conhecimento é necessário saber como funcionam os Sistemas de Amortização Constante (SAC) e o Sistema de Amortização Francês (SAF).

Mas, o que significa amortização?

Amortizar quer dizer extinguir uma dívida aos poucos ou em prestações. Assim, com intuito de explanar sobre a importância dos sistemas de amortização no dia a dia dos cidadãos, escolhemos os dois principais sistemas de amortização que são o SAF e o SAC. O SAC é muito utilizado em financiamentos de casa por suas parcelas serem decrescentes, já o SAF é mais utilizado em prestações de carros, motos e eletrodomésticos e sua principal característica é o valor das prestações serem fixas. A utilização de qualquer um dos dois sistemas pode ser considerado vantajosa para o consumidor, dependendo do que a pessoa procura. Algumas diferenças entre os dois sistemas no quadro a seguir, considerando que o mesmo valor financiado pelos dois sistemas:

	Price (SAF)	SAC
Amortização	Crescente	Constante
Prestação	Constante	Decrescente
1ª Prestação	Menor	Maior
Última Prestação	Maior	Menor
Saldo Devedor	Decréscimo lento	Decréscimo linear

Quadro 3 – Diferenças entre os sistemas SAF e SAC.
Fonte: Pesquisadora 2016.

Nessa atividade os alunos iniciaram pesquisando na internet sobre amortização e esses sistemas SAC e tabela PRICE, que eram desconhecidos pelos alunos. Para fazerem a pesquisa, algumas indagações foram feitas aos alunos para que pudessem pensar sobre o que seria um sistema de amortização e como seria seu funcionamento.

- O que é amortização?
- O que é um sistema de amortização?
- O que é SAC?
- O que é tabela PRICE?
- Como funciona o sistema de amortização constante (SAC)?
- Como funciona o Sistema de Amortização Francês (SAF)?
- Quais as principais diferenças entre os dois sistemas?
- Quais são as principais dificuldades o grupo teve para fazer os cálculos?

Essa atividade foi realizada conforme o caso 2, descrito por Barbosa (2009), onde a professora leva uma situação-problema de outra área da realidade do aluno, e são os alunos que fazem a coleta de dados e sua solução. Os alunos vão fazer as pesquisas, coletar dados, e resolver o problema, sempre com o auxílio da professora, mas eles que decidem o processo de resolução.

O aspecto teórico sobre o sistema de amortização é muito importante e os alunos foram realizando suas pesquisas de acordo com as indagações feitas pela professora, tornando assim agentes do processo de aprendizagem. Os alunos tiveram que pesquisar para compreender e realizar as atividades e, à medida que foram interagindo com o tema, foram questionando e encontrando o modelo adequado a solução do problema.

Quando foi proposta a atividade sobre amortização os alunos ficaram apreensivos, pois nunca ouviram falar em amortização e teriam que resolver a situação-problema, sentiram a responsabilidade imposta, contudo se tornaram agentes da aprendizagem. Mas à medida que foram seguindo as indagações propostas, aos poucos, foram retirando suas dúvidas com a coparticipação da professora e ficaram empolgados por estarem compreendendo as atividades, e desenvolveram o modelo. Essa responsabilidade de ir atrás de respostas as

indagações gerou muitas perguntas à professora, na qual foi respondendo, na medida em que elas foram sendo formuladas.

Ao passarem para a parte da coleta de dados, que para Biembengut significa a matematização, os alunos começaram a responder as indagações e foram descobrindo pouco a pouco, com muito debate entre os integrantes de cada grupo, como faziam os cálculos e foram percebendo as diferenças entre os dois tipos de amortização. Depois de construídas as duas tabelas tanto pela SAC e quanto pela SAF, a professora perguntou aos alunos quais foram as principais diferenças em cada tipo de sistema que eles observaram. Os alunos começaram a ver vantagens em um ou outro tipo de sistema, pensando em sua própria situação, e alguns, afirmaram preferir quando as prestações são constantes por saber quanto desembolsariam sempre o mesmo valor. Entretanto, muitos também defenderam o Sistema de Amortização Constante por achar melhor começar a pagar uma prestação maior, aos quais diminuiriam ao longo do tempo.

Outro ponto que destacamos é que, com esta atividade, houve muito debate sobre efetuar todos os cálculos e decidir, qual dos sistemas é mais vantajoso, tornando os alunos mais participativos e ativos no processo de aprendizagem. As aulas, em comparação ao sistema que faz uso somente de aulas expositivas, ficaram dinâmicas. Os alunos que quase nunca participavam de nada e com a metodologia como foi proposta passaram a perguntar e a participar das discussões.

2.2. Analisando as Atividades

Pensando em trabalhar com modelagem matemática, por sentir necessidade de procurar novas metodologias de ensino, no início do ano letivo, os alunos foram questionados sobre o que sabiam sobre matemática financeira, os quais disseram que haviam visto somente porcentagem e juro simples. Ao aplicar o primeiro questionário sobre porcentagem, juro simples e juro composto, constatou-se a grande maioria da turma nem conheciam o juro composto, diante do fato, optamos por trabalhar a matemática financeira de uma forma que cada aluno visualizasse aplicações em sua vida cotidiana.

Depois de verificado o grau de conhecimento matemático dos alunos e verificando a necessidade de aulas ministradas com metodologias que diferem do

ensino tradicional, iniciou-se a aplicação de atividades baseadas em modelagem matemática. A seguir será feita a análise dessas atividades.

Fazendo uma análise sobre os questionários diagnósticos (Anexo A) aplicados em sala, verificou-se que 45% dos alunos que responderam ter bom nível de interesse pelos estudos, enquanto 24% que o nível de interesse é ótimo, 28% tem um interesse regular e somente 3% péssimo, logo, a maior parte da sala mostra interesse em seus estudos, isto, colabora para uma melhor aprendizagem do mesmo, porque por mais dificuldades que eles possuem existe uma predisposição a tentar.

Com relação à pergunta sobre qual disciplina mais gostam, segue o gráfico a seguir:

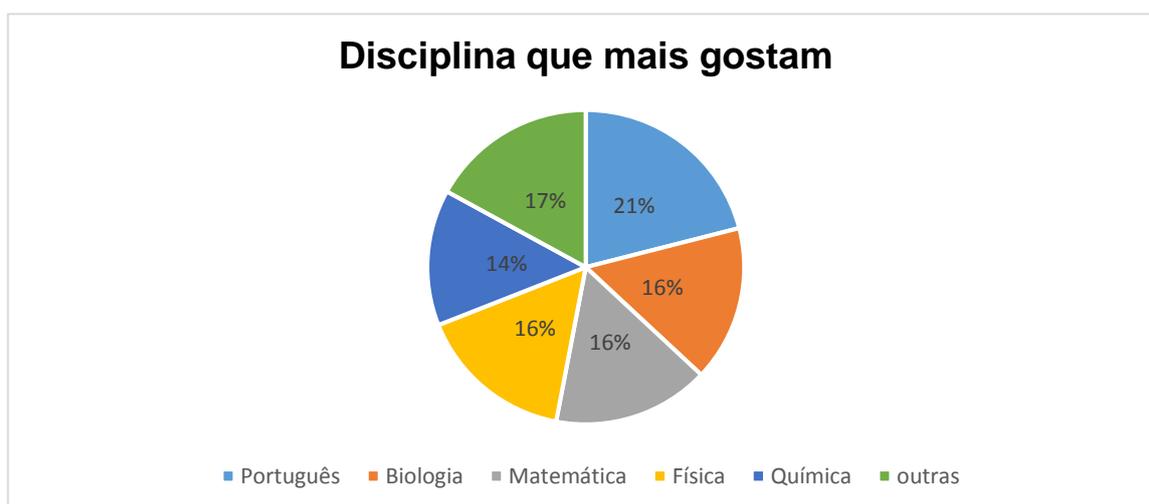


Gráfico 1 – Demonstrativo das disciplinas que mais gostam.
Fonte: Questionário diagnóstico.

Observando o gráfico sobre qual disciplina mais gostam nota-se que os alunos estão divididos entre as disciplinas de Português, Biologia, Matemática, Física e Química. Os alunos responderam que o interesse nas disciplinas Biologia, português, física e Química é pelo fato dessas disciplinas remeterem a coisas de entendimento de sua vida cotidiana. Por exemplo, alguns falaram que Biologia os leva a ter interesse em conhecer o corpo humano, de física pois possibilita entendimento de como funciona suas leis, química proporciona a realização de experimentos, português, pois é de fácil compreensão e os que afirmaram gostar de matemática, gostam de calcular. Poucos relacionaram a matemática a problemas de

seu dia a dia. É neste contexto que nosso trabalho se insere, vislumbrando que o aluno passe a relacionar o estudo da matemática não somente relacionado a cálculos, mas também com à resolução de problemas comuns ao seu dia a dia.

Com relação à pergunta sobre qual disciplina menos gostam, segue o gráfico a seguir:

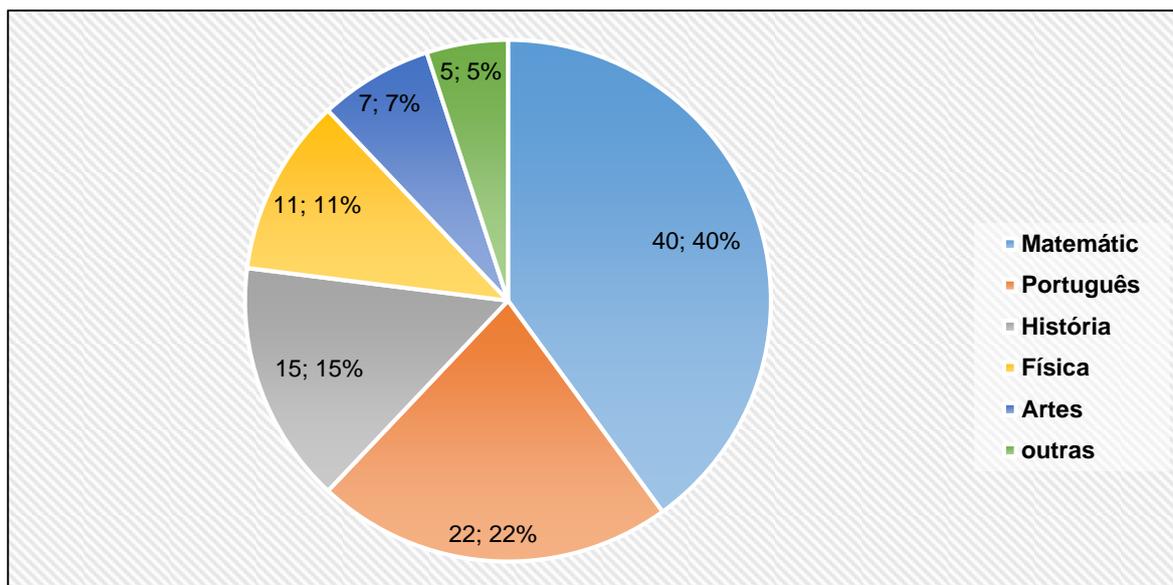


Gráfico 2 - Porcentagens dos alunos que não gostam da disciplina.
Fonte: Questionário diagnóstico 1.

Ficou muito claro a grande rejeição à disciplina de matemática. A maioria dos entrevistados disseram que são ruins em fazer contas, que tem problemas em fazer contas, ou seja, eles veem a matemática somente como uma disciplina aborda cálculos sem relação com problemas de seu dia a dia. Não percebem relação da matemática, com resolver problemas que estão, em muitos casos, relacionados ao seu dia a dia.

Normalmente, como os alunos não discutem com a professora sobre suas dúvidas, fica difícil saber quais são essas dificuldades no conteúdo. Para verificarmos aonde os alunos tem mais dificuldades, para assimilar o conteúdo, fazer os cálculos ou na interpretação do problema, as respostas estão representadas no gráfico que segue.

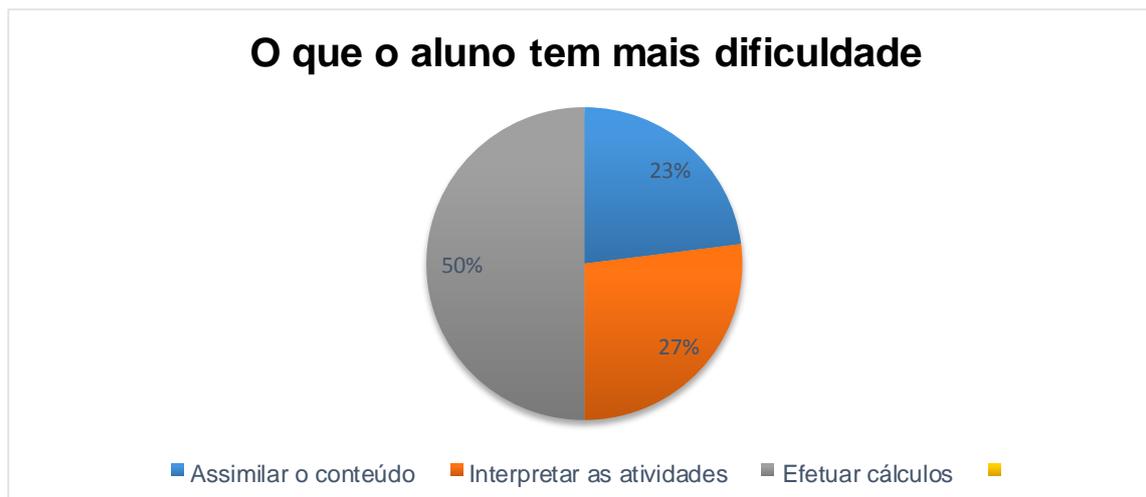


Gráfico 3 - Aspectos em que os alunos que têm maior dificuldade.
Fonte: Questionário diagnóstico.

Após o desenvolvimento de todas as atividades o resultado para essa pergunta mudou e os resultados ficaram como segue:

- Assimilar o conteúdo: 26%
- Interpretar as atividades: 38%
- Efetuar os cálculos: 36%

Aproximadamente 14% dos alunos, indicavam maior dificuldades eram somente em efetuar cálculos, esses em sua maioria passaram a achar que suas maiores deficiências estavam em assimilar o conteúdo. Depois de aplicadas as atividades de modelagem matemática (Anexo B), percebe-se a importância que teve este trabalho realizado com etapas, onde os alunos perceberam que as opiniões expressadas no início, nas quais colocaram que as maiores dificuldades que tinham eram em cálculos, na verdade estavam concentradas nas dificuldades de interpretação.

No questionário inicial e final, na pergunta sobre se o aprendizado da matemática interfere em sua vida real os resultados foram os seguintes:

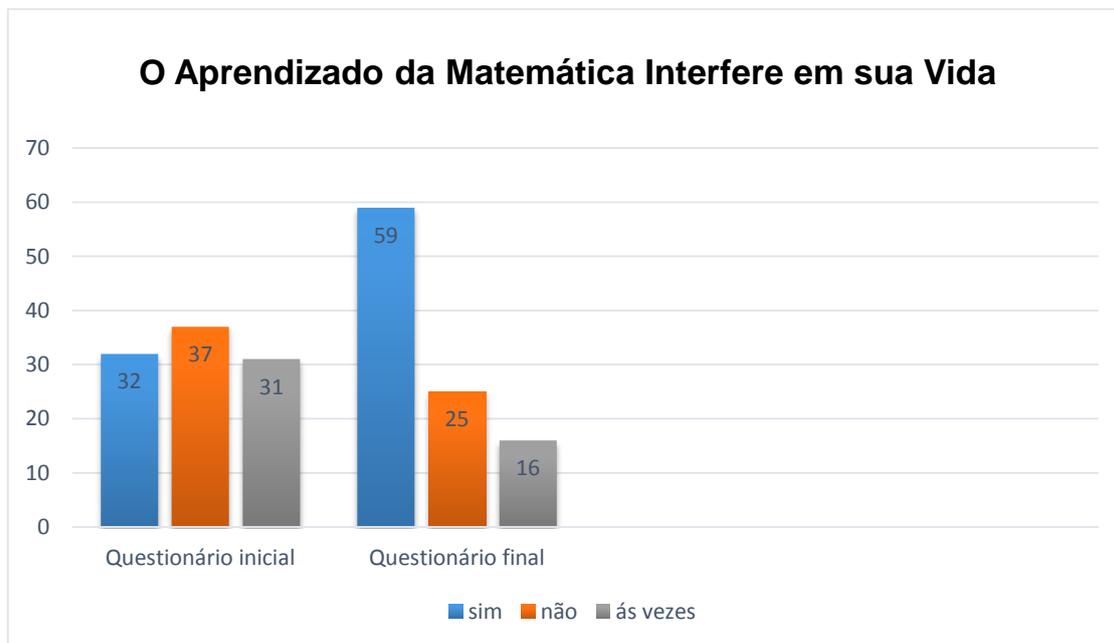


Gráfico 4 – Demonstrativo se a matemática interfere no cotidiano do aluno.
Fonte: Questionários diagnósticos.

Analisando os dois questionários, percebe-se que houve uma grande mudança na opinião dos alunos em relação à matemática interferir em sua vida cotidiana, pois antes somente 32% achavam que a matemática interferia em sua vida real e este valor passou para 59%, que é uma mudança muito expressiva. E os que responderam que não interferiam em sua vida eram 37% e diminuíram para 25%, e nos que acharam que às vezes interferia passou de 31% para 16%. Ou seja, quando aplicamos as atividades voltadas para tópicos de matemática financeira, notamos que os alunos passaram a perceber a relação da disciplina com a resolução de problemas do cotidiano.

Quando se aplica a modelagem, primeiramente, escolhemos o tema (em nossa pesquisa é escolhido pela professora), depois passamos pela fase da interação da situação-problema, e para fazer a familiarização com o tema escolhido, estudiosos sugerem o levantamento dos dados, ou que se faça uma pesquisa para ter melhor conhecimento do problema, logo a pesquisa é um meio pelo qual se faz a interação com este tema. Perguntando, ao aluno se a pesquisa o auxiliou na resolução de problemas matemáticos, 85% dos alunos disseram que as pesquisas realizadas na internet auxiliaram no processo de resolução dos problemas. Algumas respostas são apresentadas a seguir.

Resposta de aluno: “*Sim porque podemos aprender a matéria de várias formas*”.

15). Você acha que pesquisas na internet ajudam a entender melhor a matéria?

Sim, porque podemos aprender a matéria de várias formas

Figura 2 - Resposta de aluno.

Fonte: Questionário Final – Parte I.

Outra pergunta colocada no questionário foi como os alunos gostariam que fossem as aulas de matemática. A seguir são representadas algumas respostas.

Resposta do aluno: “*Bem participativa, pois aprenderia muito mais e conseguiria tirar muitas dúvidas que tenha*”.

Bem participativa pois, aprenderia muito mais e conseguiria tirar muitas dúvidas que tenha.

Figura 3 – Resposta de aluno ao questionário.

Fonte: Questionário final - parte I.

Resposta de aluno: “*Em grupos um ajudando o outro a aprender com mais dinâmica de aprendizado na sala*”.

Em grupos um ajudando o outro a aprender com a mais a dinâmica de aprendizagem na sala.

Figura 4- Resposta de aluno ao questionário.

Fonte: Questionário diagnóstico final - parte I.

Resposta de aluno: “*Não só aula teórica, mas outras aulas diferentes*”.

Não só aula teórica, mas outras aulas diferentes

Figura 5 - Resposta de aluno ao questionário.

Fonte: Questionário Diagnóstico.

Resposta de aluno: “*Mais práticas fazendo exercícios mais objetivos sobre o dia a dia e diretamente voltado à sociedade*”.

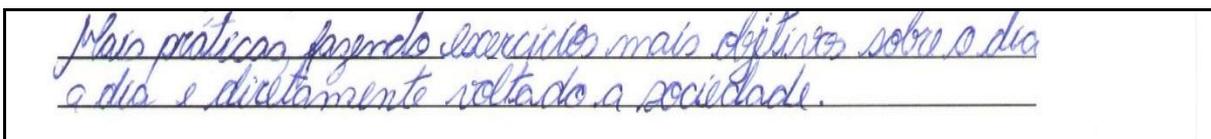


Figura 6 - Resposta de aluno ao questionário.
Fonte: Questionário diagnóstico inicial - parte I.

Na pergunta feita no questionário diagnóstico em como os alunos gostariam que fossem as aulas de matemática, muitos responderam que gostariam que as aulas fossem diferentes da maneira tradicional. Logo, trabalhar com a metodologia de Modelagem Matemática pode vir a proporcionar isso ao aluno, pois muda bastante o foco do ensino atual, porque nessa metodologia, a primeira etapa é justamente trabalhar em equipes e com atividades voltadas para seu cotidiano. Com base nestas informações e observando que no questionário final foi perguntado se a atividades dadas em sala tiveram relação com o mundo real dos alunos e 82% deles responderam positivamente, e algumas respostas são apresentadas a seguir:

Resposta de aluno: *“Sim, pois a matemática financeira está presente em nosso cotidiano”.*

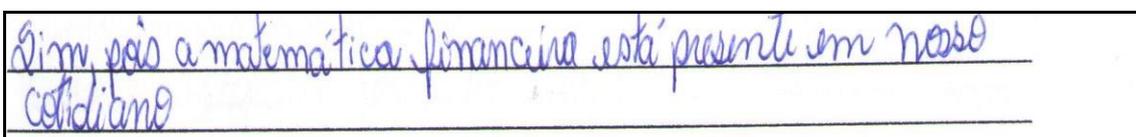


Figura 7 - Resposta de aluno ao questionário.
Fonte: Questionário diagnóstico final – parte I.

Resposta de aluno: *“Sim. Com essas atividades podemos acompanhar nossos financiamentos futuros”.*

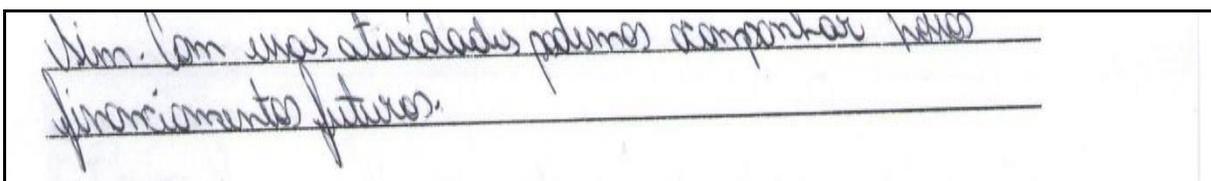


Figura 8 – Resposta de aluno ao questionário.
Fonte: Questionário diagnóstico final – parte I.

Resposta de aluno: *“Sim, saber fazer cálculo para cada coisa que desejamos*

comprar é muito importante para a economia”.

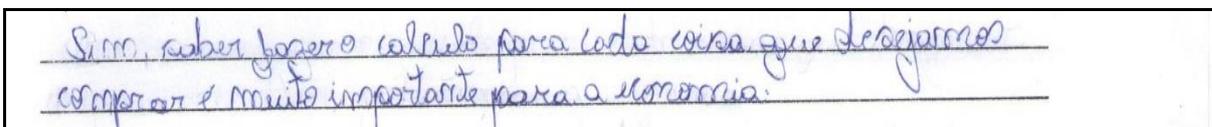


Figura 9 – Resposta de aluno ao questionário.
Fonte: Questionário diagnóstico final – parte I.

Analisando o questionário diagnóstico, nota-se que foram inseridas três questões de porcentagem, duas de juros simples e duas de juros compostos. Examinando as repostas dadas pelos discentes, nota-se, pela quantidade de erros, que os alunos não tinham assimilado o conteúdo. Depois de aplicadas as atividades de modelagem, aplicamos novamente o mesmo questionário e os acertos são representados no gráfico.



Gráfico 5 - Resultado de acertos no questionário diagnóstico.
Fonte: Questionário diagnóstico.

As questões 2, 3 e 5 envolviam o conteúdo de porcentagem. Na questão 3, muitos alunos erraram por não conseguir interpretar e não por dificuldades nos cálculos. Nesta questão foi dada a quantidade total de bombons, a quantidade de bombons que Caio comeu e a pergunta era qual a porcentagem dos que sobraram e a grande maioria calculou a porcentagem de bombons que Caio comeu e não a porcentagem do que sobraram. Em todas as questões houve uma melhora significativa em relação às duas aplicações do questionário. Quando foram feitas as atividades desenvolvendo cada etapa da metodologia proposta, os alunos foram

levados a prestar mais a atenção, a fazer mais questionamentos, e a participarem das discussões sobre as atividades, e como consequência, o processo de aprendizagem ficou mais dinâmico. Diante disso, observando o gráfico 5, nota-se a grande melhoria na quantidade de acertos entre as duas aplicações do questionário diagnóstico e em comparação com acompanhamento pela professora em atividades antes desta pesquisa.

Ao iniciarmos a nossa investigação questionamos se com a utilização dessa metodologia de modelagem matemática haveria um maior interesse dos alunos em relação ao processo de aprendizagem de matemática financeira. Com base nas respostas dos alunos, através dos documentos descritos neste trabalho, percebemos o interesse deles, por aulas que mostrassem que a disciplina tem relação com problemas, que vão surgindo ao longo de suas vidas. Com o andamento das atividades os alunos mostraram um maior comprometimento com as atividades, com isso eles passaram a conversar mais sobre as questões, ficaram mais participativos e as conversas paralelas diminuíram. No início do semestre, quando a metodologia de ensino era a tradicional, os alunos tinham mais receio de fazer perguntas, e depois, quando passamos para a Modelagem Matemática, alunos que nunca antes haviam questionado nada em sala de aula, passaram a questionar. Não podemos dizer que todos os alunos mudaram suas atitudes, alguns não modificaram suas posturas em sala.

Até o início de semestre, somente 15% dos alunos da sala interagiam com a professora. No entanto, com o início das atividades aos poucos eles foram se soltando para fazer perguntas sobre as atividades e a porcentagem de alunos que passaram a fazer perguntas, aumentou para 70% da turma. Mesmo aqueles que nunca perguntaram nada, passaram a ter maior liberdade para fazer questionamentos. Um exemplo foi certo aluno que era mais apático, mais restrito, sentava sempre ao fundo da sala, no início ficava mais observando e passou a perguntar sobre todas as atividades. Um aluno quando foi construir a planta baixa, começou a fazer várias perguntas sobre as atividades (Anexo B), a professora ficou surpresa e foi orientando sobre as indagações deste aluno, pois antes este aluno nunca havia questionado nada e, além disso, ele também começou a debater com os colegas. Outro aluno gostou tanto das atividades que comentou que as atividades daquela forma o forçava a pensar e resolver problemas que nunca antes achou que teria capacidade para resolver, o aluno chegou a mencionar que daquela forma

estava entendendo melhor o conteúdo. Porém, por mais que tenham melhorado muito o interesse do aluno com a aplicação da metodologia de modelagem, houve dois casos de alunos que não desenvolveram bem as atividades, esses alunos não se envolveram com a metodologia e quando questionados pela professora disseram que não tinham interesse por nenhuma disciplina da escola.

Na atividade sobre a quantidade sobre o material que se gastaria para fazer o reboco das paredes internas e externas da casa, surgiram muitas dúvidas, primeiramente, que quantidade de cada ingrediente se gasta para fazer a massa para rebocar a parede, um dado aluno, que é sempre muito introspectivo em sala, não faz perguntas sobre nada, começou a falar dos materiais necessários para se fazer o reboco e a quantidade de massa para fazer cobertura de uma quantia de metros quadrados de parede. O aluno disse que já trabalhou com isto com o pai que é pedreiro. Diante das perguntas dos colegas respondeu a todos com entusiasmo e desenvoltura. Os colegas que tinham que pesquisar um profissional da área para resolver a atividade, procurou próprio colega para retirar algumas dúvidas. Depois dessa atividade, esse aluno passou a interagir mais em sala com os outros colegas, pois antes ele conversava somente com poucos da sala. Então desenvolver essa metodologia onde tem a etapa em que o aluno deve discutir e entender sobre o assunto, pesquisar algum profissional, esse momento foi possível devido à metodologia de modelagem, onde o interesse dele ficou evidente, pois passou a interagir com os demais colegas.

Não somente houve a interação professor/aluno, houve também a interação entre os integrantes do grupo e depois, ocorreu também a integração entre os grupos da sala de forma séria e o clima de estudo ficou instalado. A metodologia mudou a forma da maioria dos alunos comportarem em sala, antes havia poucas perguntas sobre o conteúdo da disciplina, por mais que a professora tentasse chamar a atenção sobre a importância da disciplina para sua vida cotidiana, somente quando se sentiram desafiados que mudaram de atitude.

Cada atividade dava margem para muitas indagações, logo os grupos assim que recebiam as atividades começavam a questionar e debater entre eles em como seria a melhor forma de solução. Trabalhar em grupos melhorou muito a curiosidade dos alunos e os instigou a debaterem para encontrar uma solução para cada situação-problema. Um grupo era composto por alunos que normalmente não faziam atividades em sala, mas com essa atividade voltada para problemas que fazia parte

de sua vida, passaram a fazer e a perguntar sobre tudo e a debater entre eles. Os alunos do terceiro ano estavam acostumados a não fazerem indagações, a forma de ensino de a professora ministrar o conteúdo, dar exemplos e depois dar atividades não desafia o aluno a fazer as atividades em classe, deixavam para fazer em casa sem o acompanhamento da professora. Agora, as atividades em grupo desafiam os alunos a ter que pensar naquele momento, pois em casa não tem o seu grupo para debater e resolver o problema, logo se sentem mais motivados a fazerem no momento em que acontece a aula. Nesta parte da pesquisa, trabalhar em grupos contribuiu para os debates acontecerem e os questionamentos sobre as atividades. Isto porque aumentou o percentual de alunos que passaram a perguntar e debater sobre as atividades.

No ensino tradicional, onde o professor ministra a aula, explicando os conteúdos de juro simples e composto, normalmente, somente utilizando exemplos no quadro negro para depois aplicar exercícios e corrigi-los, os alunos ficam como agentes passivos no processo de aprendizagem fazem poucas perguntas, questionam menos ainda. Quando foram aplicadas as atividades que o aluno faria contas tanto com juro simples e juro composto e fariam uma análise sobre as duas formas de cálculo, os alunos tiveram que pensar em seguir todo um procedimento de cálculo antes. Por exemplo, em uma atividade onde os alunos fizeram todos os cálculos de custo antes de calcular as duas formas de pagamento, com juro simples e composto. Percebeu-se um maior interesse visto que estavam indagando e inteirando entre os integrantes do grupo, foram seguindo uma linha de raciocínio até chegarem ao modelo.

Observamos o quanto os alunos modificaram sua maneira de interagir com a professora, pois no ensino tradicional os alunos ficam mais receosos de fazerem as perguntas, mas quando foi aplicada esta metodologia de modelagem os alunos se interagem melhor com a professora, ficam mais próximos, antes a professora achava que tinham total liberdade para os alunos fazerem perguntas, depois com as atividades, a professora sempre em contato com os alunos, orientando-os nos mais diversos questionamentos, verificou-se que essa liberdade que a professora achava que tinha, era falsa, pois alunos que pouco perguntavam passaram a fazer mais questionamento. Tanto isso ocorreu que as diferenças entre os questionários inicial dois e final, teve dois os alunos conseguiram fazer em torno de 70% a mais das

atividades, com um nível de acerto bem maior que em relação ao questionário inicial, parte II.

PARTE 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

3.1 Considerações finais

A realização desta investigação levou a considerações, às vezes, contundentes, mas de extrema importância para a compreensão do processo analisado.

Os educadores que atuam no ensino de Matemática deparam com uma grande variedade de empecilhos para aumentar seu foco de desempenho no processo de ensino. Isso ocorre porque existe uma predisposição a falar que é muito difícil aprender a matemática e onde vários alunos dizem que não veem real necessidade da aprendizagem do conteúdo. De um modo geral, os alunos encontram entraves no processo de ensino com conteúdos vistos. Esses entraves, às vezes, afetam até a relação do aluno com a disciplina, fazendo com que o aluno se sinta com baixa autoestima com relação à disciplina.

Diante de todos esses problemas, o professor necessita buscar modos diferentes de transmitir o conteúdo aos discentes para que ele visualize motivações para compreender a disciplina e também encontre meios do aluno se interessar pelo conteúdo visto. No desenvolvimento de toda a investigação, buscamos fazer a contextualização com o conteúdo dado para que o aluno se sentisse instigado a ter interesse pelo mesmo, pois em muitas situações de sua vida ele vai ter contato com situações que requerem conhecimentos da disciplina de matemática financeira.

Neste trabalho, a matemática financeira foi mostrada de modo que o aluno possa vir a se sentir motivado a conhecer o conteúdo, principalmente quando for adquirir, por exemplo, a casa própria, um carro, fazer uma prestação em uma loja seja de compras de materiais de construção ou mesmo de compras de em geral, em todo tipo de financiamento em que envolva prestações.

No desenvolvimento de toda investigação buscamos mostrar a importância das atividades serem contextualizadas com o conteúdo dado, para que o mesmo seja relacionado ao cotidiano do discente.

O desenvolvimento de todo o trabalho possibilitou fazer algumas observações. Assim, sobre o procedimento utilizado no dia a dia os alunos quase não questionavam quando era exposto o conteúdo, mas com a metodologia de ensino ficou notoriamente constatado e verificado que os alunos passaram a

interagir melhor com a professora e com os integrantes do grupo, passando a ter mais interesse, pois dependiam deles o processo de resolução do problema. O aluno notou que eles eram os agentes do processo de solução, os cálculos eram diferentes, então se sentiram na obrigação solucionar seus problemas. Com relação aos questionários diagnósticos, no questionário inicial 50% dos alunos achavam que suas dificuldades consistiam em somente em fazer contas depois quando se aplicou o questionário final, houve uma mudança significativa, pois passaram a perceber que o problema não era em fazer as contas e sim em interpretar os problemas. Concluímos com isto que, a modelagem matemática possibilitou aos alunos verificar que, suas reais dificuldades eram em interagir e assimilar o que o problema estava pedindo.

Como Biembengut (2013) afirma: “a modelagem matemática é um meio sobre o qual se faz a união de uma situação real com um conteúdo matemático para a formação de um modelo”. Notamos que após encerrar as atividades da pesquisa, os alunos passaram a notar que a matemática interfere muito em sua vida cotidiana. Ficou evidente a mudança de opinião dos alunos depois de aplicadas as atividades, podendo ser este um caminho para amenizar um pouco a rejeição da matemática.

No questionário final foram acrescentadas mais quatro perguntas, uma delas foi que, se a pesquisa ajudou no processo de resolução de problemas das atividades dadas, tivemos 85% dos alunos expressando que as investigações feitas ajudaram no processo de resolução. E um dos procedimentos de modelagem mais importante é a pesquisa.

O intuito de acrescentar estas perguntas ao final foi para verificar se alguns pontos importantes de se aplicar a metodologia de modelagem surtiram efeito para auxiliar no processo de aprendizagem do discente, tais como se trabalhar em grupo, fazer pesquisas, se as atividades vistas tiveram relação com seu cotidiano e se com estas atividades os auxiliaram a ter maior interesse pela disciplina.

Outro aspecto importante a ser relatado é o fato de que antes dos discentes terem qualquer contato com a metodologia, já pediam que as atividades fossem dadas em grupos, que as aulas fossem dinâmicas e que os exercícios tivessem relação com fatos de sua vida. Parece simples dizer isto, pois a metodologia já impulsiona para que isto acontecesse.

Analisando os questionários com relação às questões ligadas a tópicos de matemática financeira, observando o gráfico 5, o índice de alunos que teve bom

desempenho nas questões agora comparado com momentos anteriores é uma porcentagem muito maior de alunos que estão resolvendo e desenvolvendo de forma correta as questões.

Com o desenvolvimento da proposta, os discentes começaram a participar mais das aulas, porque foram percebendo que, a cada atividade feita de forma contextualizada, se sentiam mais motivados e, com isso, começaram a participar da execução de cada atividade de maneira mais eficaz, os alunos passaram a participar com mais empenho a cada atividade proposta. Quando eles chegaram às atividades sobre amortização eles se sentiram mais confiantes nas pesquisas e até os questionamentos se tornaram mais amadurecidos e voltados para a solução das questões. Sendo que, quando aprenderam como calcular a prestação fixa na tabela PRICE, eles fiaram muito satisfeitos e se sentiram mais confiantes.

A metodologia ajudou a quebrar a barreira que muitas pessoas erguem frente ao aprendizado da matemática, deixando o aprendizado da mesma, muito mais dinâmico e prazeroso. Finalmente por esta razão, essa metodologia de Modelagem Matemática pode torna-se um poderoso instrumento para docentes despertarem o interesse nos discentes pela matemática.

3.2 Conclusão

Este trabalho possibilitou a professora verificar que a Modelagem Matemática auxiliou o processo de ensino, visto que, com a metodologia eles ficaram mais participativos e debatiam mais sobre as questões, dentro dos próprios grupos criados para desenvolver as atividades, faziam muitas pesquisas e como as atividades eram sempre contextualizadas com problemas do cotidiano, os alunos sentiram mais estimulados e tiveram maior interesse pelo conteúdo, e passaram a ser agentes do processo de aprendizagem.

Em face da complexidade que se constitui a aprendizagem de matemática, podemos destacar algumas conclusões sobre esta metodologia de ensino, dentre elas, como professora/pesquisadora, percebemos que fomos desafiados a questionar, a repensar, analisar a circunstância do ensino de matemática atualmente, pois instigou os alunos a ter mais interesse pelo conteúdo.

A grande dificuldade, como professora, é a mudança de metodologia na qual estava habituada, a forma de preparar as aulas, as atividades são bem diferentes.

Para trabalhar com a modelagem matemática tem que haver uma maior preparação e isto demanda tempo e experiência. Diante disso, a pesquisa levou a despertar a necessidade de preparação para aplicação da metodologia.

A experiência adquirida nesta pesquisa inspirou a pesquisadora a pensar em novas atividades envolvendo esta metodologia e também buscar inovação na utilização de outras metodologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSANEZI, R.C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma nova estratégia. 3. Ed. São Paulo: Contexto, 2009.
- BASSANEZI, R.C. **Modelagem Matemática**: teoria e prática. São Paulo: Contexto, 2015.
- BASSANEZI, R. C. **Sobre a Modelagem Matemática**. Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática — CNMEM, Universidade Metodista – UNIMEP, Piracicaba, São Paulo. Anais... Piracicaba, 2003.
- BARBOSA, J.C. **Modelagem na Educação Matemática**: contribuições pra o debate teórico. In: Reunião anual da ANPED, 2001, Caxambu. Anais. Rio de Janeiro: ANPED, 2001.
- BARBOSA, J.C. **O que pensam os professores sobre modelagem matemática?** Zetetiké, Campinas, v.7, n. 11, p.67-85, 1999.
- BARBOSA, J.C. **Uma perspectiva de Modelagem Matemática**. Disponível em: www.uefs.br/nupemm/cnmem2003.pdf. Acesso em 20 de abr. 2016.
- BARBOSA, J.C. **Modelagem Matemática**: O que é? Por quê? Como? Veritati, n.4, p. 73-80, 2004.
- BARBOSA, J. C. Modelagem e Modelos Matemáticos na Educação Científica. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 65-85, 2009.
- BARBOSA, J. C. **O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática?** Zetetiké, Campinas, nº 11, 1999. Disponível em: <http://sites.uol.com.br/joneicb>. Acesso em: 10, julho, 2016.
- BARRETO FILHO, B.; BARRETO, C.X. **Matemática Aula por Aula**. Volume único, São Paulo, FTD, 2000.
- BIEMBENGUT, M.S; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5. Ed. 3ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2013.
- BIEMBENGUT, M.S. **Modelagem Matemática e Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática**. 2. Ed. Blumenau: Edifurb, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. Resolução Nº 2, de 30 de Janeiro, 2012. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília-DF, 2012. Disponível em: www.portal.mec.gov.br. Acesso em: 10, julho, 2016.
- BURAK, D. Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da matemática. In: BRANDT, C.F.; BURAK, D.C.; KLÜBER, T.E. (Org.) **Modelagem Matemática** – Uma perspectiva para a Educação Básica. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010. p. 15-38.
- BURAK, D.; Aragão, R.M.R. **A Modelagem Matemática e Relações com a Aprendizagem Significativa**. Curitiba: CRV, 2012.

FERREIRA, A. B. de H. **Mini Aurélio**: o dicionário da língua portuguesa. 8. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

DANTE, L.R. **Matemática**. São Paulo: Ática, 2008.

DANTE, L. R. **Matemática**: contextos e aplicações, Vol. 3: Ensino Médio. 2. ED. São Paulo: Ática, 2013.

IEZZI, G. **Matemática**: Ciência e Aplicações, Vol. 3: Ensino Médio. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

IEZZI, G. **Matemática**: Vol. Único. São Paulo: Atual, 1997.

SAUSEN, P; SAUSEN, A. **Pesquisas aplicadas em Modelagem Matemática**. Vol. 1. Ijuí: Ed.Unijuí, 2012.

ANEXO A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS –REGIONAL CATALÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E
TECNOLOGIA (IMTec)

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT
MESTRADO: “MODELAGEM MATEMÁTICA COMO
ESTRATÉGIA DE ENSINO EM TÓPICOS DE MATEMÁTICA
FINANCEIRA”.

PESQUISADORA: CLÁUDIA FERREIRA SOARES ALVES
MATRÍCULA: 20140053

ORIENTADOR: DR. PORFÍRIO AZEVEDO DOS SANTOS JÚNIOR

QUESTIONÁRIO INICIAL – Parte I

Caro aluno,

Este questionário visa coletar dados para nossa pesquisa sobre: Modelagem matemática como estratégia no ensino utilizando tópicos de matemática financeira. Vale ressaltar que todos os dados da pesquisa ficarão em sigilo.

NOME: _____

IDADE: _____

SÉRIE: _____

01. Como você avalia o seu interesse pelos estudos?

() Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Péssimo

02. Qual disciplina você mais gosta? E por quê?

03. Qual disciplina você menos gosta? E por quê?

04. Você gosta de como a matemática é ensinada?

() Sim () Não () às vezes

05. Como você gostaria que fossem as aulas de matemática?

06. Você gostaria que no ensino de matemática houvesse outras formas diferentes da que normalmente é utilizada?

() Sim () Não

07. Você discute com o professor as dificuldades em relação à matéria?

() sempre () às vezes () dificilmente () nunca

08. O que você tem mais dificuldade?

- Assimilar o conteúdo.
 Interpretar as atividades
 Efetuar os cálculos

09. Você acha importante aprender matemática para aplicá-la em seu dia a dia?

- sim não às vezes

10. Você considera que o aprendizado em matemática na escola interfere em sua vida real?

- Sim Não às vezes

11. Você acha importante o ensino de matemática financeira na escola?

- Sim não às vezes

12. Você trabalha?

- não sim

13. Se você trabalha, qual o horário?



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS –REGIONAL CATALÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA
(IMTec)

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL - PROFMAT

MESTRADO: “MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE
ENSINO EM TÓPICOS DE MATEMÁTICA FINANCEIRA”.

PESQUISADORA: CLÁUDIA FERREIRA SOARES ALVES

MATRÍCULA: 20140053

ORIENTADOR: DR. PORFÍRIO AZEVEDO DOS SANTOS JÚNIOR

QUESTIONÁRIO – Parte II

Caro aluno,

Este questionário visa coletar dados para nossa pesquisa sobre o processo de ensino-aprendizagem da Matemática em Modelagem Matemática com tópicos de matemática financeira. Vale ressaltar que todos os dados da pesquisa ficaram em sigilo.

NOME: _____

IDADE: _____

SÉRIE: _____

01. Em que situação do dia a dia utilizamos a matemática financeira?

01) Maria foi a uma loja comprar uma blusa de couro, gostou de uma que valia R\$1.256,00, mas como resolveu pagar à vista a atendente da loja disse que daria 20% de desconto, quanto Maria vai pagar pela blusa se optar pela modalidade a vista?

02) Em uma caixa contendo 27 bombons Caio comeu 8 deles, qual é a porcentagem de bombons que sobraram?

03) Ana Karenina aplicou um capital de R\$ 1.550,00 a juros compostos com uma taxa de 2% ao mês, durante 5 meses. Quanto recebeu de juros e qual é o montante da aplicação de Ana Karenina?

04) Luana foi a uma boutique e adorou uma blusa que estava sendo anunciada na vitrine no valor de R\$ 380,00 à vista ou para pagar a prazo com um aumento de 8%

ao mês. Como ela estava sem dinheiro para pagar à vista, optou por pagar com 30 dias, deu de entrada R\$ 120,00, quanto Luana pagará pela blusa?

05). Uma investidora aplicou um capital a juros simples no valor de R\$ 500,00 e resgatou após 6 meses o valor de R\$560,00, qual foi a taxa de juros aplicada?

06) Wanda aplicou R\$ 15.000,00 a taxa de juro composto de 1,7% ao mês durante 6 meses, quanto ela recebeu da aplicação após esses meses? Quanto ele pagou de Juros?

07). Com relação a questão 7, responda:

a). Você compreendeu a questão?

sim não um pouco

b). Se não ou um pouco, qual foi a sua dificuldade?

8) Luana aplicou um capital que gerou após 24 meses um montante de R\$15.000,00. Sabendo que a taxa de juros é de 2% ao mês, qual foi o capital aplicado?



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS –REGIONAL CATALÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA
(IMTec)

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL - PROFMAT

MESTRADO: “MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE
ENSINO EM TÓPICOS DE MATEMÁTICA FINANCEIRA”.

PESQUISADORA: CLÁUDIA FERREIRA SOARES ALVES

MATRÍCULA: 20140053

ORIENTADOR: DR. PORFÍRIO AZEVEDO DOS SANTOS JÚNIOR

QUESTIONÁRIO FINAL– Parte I

Caro aluno,

Este questionário visa coletar dados para nossa pesquisa sobre: Modelagem matemática como estratégia no ensino utilizando tópicos de matemática financeira. Vale ressaltar que todos os dados da pesquisa ficarão em sigilo.

NOME: _____

IDADE: _____

SÉRIE: _____

01. Como você avalia o seu interesse pelos estudos?

() Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Péssimo

02. Qual disciplina você mais gosta? E por quê?

03. Qual disciplina você menos gosta? E por quê?

04. Você gosta de como a matemática é ensinada?

() Sim () Não () às vezes

05. Como você gostaria que fossem as aulas de matemática?

06. Você gostaria que no ensino de matemática houvesse outras formas diferentes da que normalmente é utilizada?

() Sim () Não

07. Você discute com o professor as dificuldades em relação à matéria?

() sempre () às vezes () dificilmente () nunca

08. O que você tem mais dificuldade?

- Assimilar o conteúdo.
- Interpretar as atividades
- Efetuar os cálculos

09. Você acha importante aprender matemática para aplicá-la em seu dia a dia?

- sim não às vezes

10. Você considera que o aprendizado em matemática na escola interfere em sua vida real?

- Sim Não às vezes

11. Você acha importante o ensino de matemática financeira na escola?

- Sim não às vezes

12. Você trabalha?

- não sim

13. Se você trabalha, qual o horário?

14). Você acha que trabalhar em grupos ajuda no processo de aprendizagem?

- sim não um pouco

15). Você acha que pesquisas na internet ajudam a entender melhor a matéria?

16). Você acha que as atividades vistas têm relação com o seu mundo real? Explique.

17). As atividades vistas foram interessantes para sua vida real?

- muito um pouco em nada

18). As atividades voltadas para seu cotidiano ajudaram a você ter maior interesse pela matéria vista?

- sim não um pouco.

ANEXO B



ATIVIDADES

1ª Atividade- Construir uma planta baixa de uma casa.

A sala será dividida em grupos de três pessoas cada.

Esta primeira atividade vai ser iniciada com a indagação de como se constrói uma planta baixa de uma casa, para tanto iniciaremos nossa atividade no laboratório de informática da escola.

A construção da planta baixa, onde cada grupo vai ser orientado a fazer uma planta baixa com números de quartos e suítes diferentes. Somente com estas determinações abaixo, os grupos vão construir a planta baixa da casa.

Os grupos serão orientados a fazerem plantas do seguinte modo:

1º grupo e 2º grupo- A planta deve conter dois quartos com duas suítes

3º grupo e 4º – A planta deve conter dois quartos e uma suíte

5º grupo – A planta deve conter um quarto e uma suítes

7º grupo – A planta deve conter três quartos e três suítes

8º grupo e 9º grupo– A planta deve conter três quartos e duas suítes

10º grupo e 11º grupo – A planta deve conter três quartos e uma suíte

12º grupo e 13º grupo – A planta deve conter três quartos e nenhuma suíte.



Integrantes:

2ª Atividade - Esta atividade será constituída pelas etapas a e b a seguir:

- a) Quantos tijolos de 8 furos vamos gastar para levantar todas as paredes da casa, sabendo que a altura das paredes internas é de 2,80 metros de altura e a altura do muro é de 3 metros, sabendo também que as dimensões do tijolo são de 30 cm de comprimento, 20 cm de altura e 10 cm de largura?

Indagações:

- Como fazer esse cálculo se os tijolos estão em centímetros e a área das paredes em metros?
 - Como calcular a quantidade de tijolos?
- b). Sabendo que o milheiro do tijolo custa R\$696,00 para pagamento à vista.
- Condições de pagamento:
- 1ª). Parcelado pela loja em 12 vezes, com taxa de juros simples de 3,5% ao mês.
- 2ª). Parcelado pela financeira com taxa de juros compostos em 12 vezes com taxa de juros de 3,5% ao mês.
- Qual das duas formas é a mais vantajosa? Como chegou a essa conclusão?
- Qual é a diferença percentual entre os montantes dos dois tipos de pagamento?



Integrantes:

3ª Atividade - Utilizando ainda a planta construída pelo grupo e pesquisando com profissionais da área;

1º Tópico - Fazer o custo para comprar os seguintes materiais:

- a) Custo do porcelanato para toda área interna da casa;
- b) o custo da argamassa necessária para assentar os pisos;
- c) O custo para fazer o reboco das paredes internas e externas da casa.

Indagações:

- Como calcular a quantidade de porcelanato necessária?
- Como fazer o cálculo da argamassa necessária?
- Como calcular esse custo do reboco?
- Qual é a quantidade de cada matéria prima necessária para fazer o reboco?

2º Tópico – Depois de calcular o custo dos materiais necessários, calcular em 14 parcelas o custo feito no tópico 1, usando para tanto juro composto de 5%a.m e de

juro composto usando também a taxa de juros de 3%a.m., durante 24 meses. Fazendo depois um relatório, respondendo as seguintes perguntas:

Qual é a melhor forma de pagamento? Por quê?

Descreva em poucas palavras o que você achou desta atividade?

Qual é a diferença percentual dos valores dos montantes das duas formas de pagamento?



Integrantes:

4ª Atividade- Pensando na casa que construiu, faremos a sua pintura da seguinte forma:

- Nas paredes internas escolheremos uma cor suave
- No teto escolheremos o branco.
- Nas paredes externas a cor rosa.
- O muro será pintado na cor camurça.

Baseado nas informações acima e, fazendo pesquisas, calcule o custo da compra das tintas. Depois escolha uma das formas de pagamentos oferecida pela loja. Qual dessas formas o grupo vai utilizar e por que.

- Em 24 parcelas com juros de 4% ao mês, com parcelas fixas.
- Em 18 parcelas com taxa de juros de 5% ao mês com parcelas fixas.



Integrantes:

5ª Atividade – Com base na área total da planta baixa construída pelo grupo e considerando que uma construtora cobra R\$1.200,00 reais por m² de área construída. Faça o financiamento dessa casa, utilizando uma taxa de juros de 6% ao mês, em dez parcelas, usando:

- I) Sistema de Amortização Constante (SAC)
- II) Sistema de Amortização Francês (Tabela PRICE)

Indagações:

- a) O que é amortização?
- b) O que é SAC?
- c) O que é a Tabela PRICE?
- d) Como calcular pelo sistema SAC?
- e) Como calcular pela Tabela Price?

Liste algumas dificuldades que o grupo teve ao realizar esta atividade



Integrantes:

6ª Atividade-Escolher um dos temas a seguir:

- a) Simular a compra de uma televisão cujo valor à vista é de R\$ 6.500,00 em doze prestações mensais pelo sistema SAC e pela Tabela PRICE e comparar qual é a melhor forma de pagamento e responda o porquê do grupo ter escolhido o sistema. (Utilize a taxa de juros de 4,5% a.m.)
- b) Simular a compra de uma moto, cujo valor à vista é de R\$11.500,00, pelo sistema PRICE em oito parcelas, com taxa de juros de 3% ao mês e fazer essa mesma simulação pelo sistema SAC. Qual sistema é mais vantajoso? Por quê?

Descreva quais as dificuldades o grupo achou nesta atividade?

Qual dos dois sistemas o grupo achou mais vantajoso? Explique o porquê de sua resposta.