



UNILASALLE
CENTRO UNIVERSITÁRIO LA SALLE



ÉDER MOTTA DE OLIVEIRA

**MODELAGEM MATEMÁTICA: UM AMBIENTE DE ENSINO E
APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

CANOAS, 2010

ÉDER MOTTA DE OLIVEIRA

**MODELAGEM MATEMÁTICA: UM AMBIENTE DE ENSINO E
APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Matemática –
Licenciatura, do Centro Universitário La
Salle – Unilasalle, como exigência parcial
para a obtenção do grau de Licenciado
em Matemática.

Orientação: Profº. Me. Paulo Roberto Ribeiro Vargas

CANOAS, 2010

ÉDER MOTTA DE OLIVEIRA

**MODELAGEM MATEMÁTICA: UM AMBIENTE DE ENSINO E
APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado como requisito parcial para
obtenção do grau de Licenciado em
Matemática, pelo centro Universitário La
Salle – Unilasalle.

Aprovado pelo avaliador em:

AVALIADOR:

Orientação: Profº. Me. Paulo Roberto Ribeiro Vargas

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Profº. Me. Paulo Roberto Ribeiro Vargas, pelas sugestões preciosas, pelas aprendizagens enriquecedoras, pelas oportunidades oferecidas, pelos conhecimentos e experiências compartilhados, pela dedicação e confiança em mim depositados.

Aos meus colegas do Curso de Matemática, pelas realizações compartilhadas, pelo incentivo, carinho e amizade.

Ao centro Universitário La Salle, por me proporcionar um ensino de qualidade, com professores capacitados, recursos e condições adequadas.

À Coordenação do Curso, por proporcionar as condições necessárias para a execução de todas as atividades desenvolvidas neste curso.

Aos meus pais, pelo carinho e amor nos momentos mais difíceis.

Aos meus familiares, especialmente meus irmãos, pelo apoio, e pela credibilidade. Certamente, minha família foi imprescindível para tornar aqueles momentos mais difíceis em momentos agradáveis e alegres.

Enfim, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização e conclusão deste trabalho. Obrigado por tudo.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar e discutir as contribuições que a Modelagem Matemática oferece para que o ambiente de aprendizagem de jovens e adultos seja significativo, tornando o ensino de matemática mais dinâmico, criativo e favorecendo uma educação de melhor qualidade. A pesquisa foi realizada com alunos do Ensino Fundamental de Jovens e Adultos – EJA – do projeto social do Centro Universitário Lasalle. A pesquisa teve como principal fonte teórica a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1980). A metodologia utilizada foi a pesquisa qualitativa, adotando como procedimento principal a observação participante em sala de aula. Foi evidenciado, ao final da pesquisa, que as maiores contribuições da Modelagem Matemática para a aprendizagem da EJA foram: trabalhar os conteúdos de uma forma aplicada à realidade, possibilitar o desenvolvimento da compreensão do papel sociocultural da Matemática e propiciar, assim, um ambiente facilitador da aprendizagem significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Significativa, Modelagem Matemática, Ensino e Aprendizagem.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 Modelagem Matemática	9
2.2 Aprendizagem Significativa.....	17
3 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE ESCOLAR PESQUISADO	24
4 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	26
4.1 Atividades desenvolvidas.....	27
4.2 Análise dos resultados	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICE A - Questionário aplicado antes das atividades	50
APÊNDICE B - Texto sobre os perigos da obesidade.....	51
APÊNDICE C - Tabela de calorias dos alimentos	52
ANEXOS A – Atividades realizadas pelos alunos	53

1 INTRODUÇÃO

Relato¹ inicialmente alguns dos acontecimentos de minha trajetória acadêmica para que os leitores possam, assim, entender minhas escolhas. Cursei o ensino fundamental e médio, ambos, em escolas públicas. Comecei a trabalhar cedo e, por isso, sempre soube da importância que o estudo teria em minhas escolhas pessoais e profissionais. Meu interesse pessoal era a carreira militar, por esse motivo não imaginei que algum dia seria um educador.

Quando completei dezoito anos me alistei na Aeronáutica. Incorporei à Força Aérea e nela permaneci por quatro anos. Nesse período, ao concluir o Ensino Médio, conheci dois professores que foram os responsáveis por minha mudança de opinião. Eles me inspiraram a estudar e conhecer a Matemática sob um olhar crítico, aplicado e conectado com a realidade.

Em 2002 fui aprovado, ao prestar vestibular, para o curso de Licenciatura Plena em Matemática no Centro Universitário La Salle. Cancelei o curso no segundo semestre do mesmo ano por motivos de ordem financeira.

Trabalhei na indústria por três anos, mas sempre com expectativas de concluir a minha graduação. Nesse tempo que fiquei afastado resolvi voltar a estudar e escolhi o curso técnico em Química, na Fundação Liberato². Cursei dois anos, porém não o terminei, porque consegui uma oportunidade de retornar ao ensino superior.

Em 2006 resolvi fazer a prova do Enem³ para avaliar meus conhecimentos. Depois de realizar o exame descobri a existência do ProUni⁴ e, ao participar do

¹ Usarei, em determinadas passagens deste texto, especialmente nesta *Introdução*, a primeira pessoa do singular como forma de registrar que as experiências relatadas dizem respeito a vivências deste autor anteriores ou externas a realização deste trabalho. Ao longo do texto, quando me referir à pesquisa, farei uso da terceira pessoa do plural

² Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, localizada em Novo Hamburgo (RS).

³ O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) é uma prova criada em 1998 pelo Ministério da Educação do Brasil. O programa é utilizado para avaliar a qualidade geral do Ensino Médio no país e como forma de seleção unificada nos processos seletivos das universidades públicas federais.

⁴ O Programa Universidade para Todos (ProUni) foi criado em 2004, pela Lei nº 11.096/2005, e tem como finalidade a concessão de bolsas de estudos integrais e parciais a estudantes de cursos de graduação e de cursos sequenciais de formação específica, em instituições privadas de educação superior. As instituições que aderem ao programa recebem isenção de tributos.

processo seletivo, fui contemplado com uma bolsa de estudo integral no Centro Universitário La Salle.

Assim começou uma nova etapa. No início minha atenção era voltada mais para as disciplinas de Matemática pura, pois acreditava que para ensinar Matemática era preciso apenas conhecer os conteúdos matemáticos. Descobri, nos estágios supervisionados, que ao ensinar Matemática é importante saber conteúdos matemáticos, mas é preciso também desenvolver todo um conjunto de técnicas para poder construir ou reconstruir esse conhecimento. É, ainda, necessário entender como se processa a aprendizagem para que se possa desenvolver tarefas adequadas ao nível de habilidade de cada aluno.

Estamos vivendo uma época de mudanças de paradigmas. Passamos de uma jornada de elitismo, adestramento e exclusões, para uma fase de sensibilidade cultural, inclusões e respeito às diferenças. Estamos buscando uma escola para todos. Existe um discurso preparado para todas essas transformações vigentes, mas igualmente nos falta todo um conjunto de técnicas pedagógicas que venham alicerçar e ratificar essas mudanças importantes. Mas quais técnicas pedagógicas seriam essas? A regra é simples: formular atividades em que os alunos participem do processo ensino/aprendizagem.

Pensando em construir um ambiente visando à aprendizagem significativa, para propiciar aos alunos um espaço em que tenham estímulo à cooperação entre eles, e a possibilidade de desenvolver habilidades de formulação de argumentos (dizendo, descrevendo e expressando), acreditamos que a Modelagem Matemática seja ferramenta capaz de subsidiar e alicerçar o trabalho do professor. Isso para que os educandos sejam levados a pensar, refletir, argumentar, raciocinar e aumentar sua predisposição para que possam, enfim, edificar a construção ou reconstrução no conhecimento.

Diante da realidade acima mencionada, elaboramos a seguinte pergunta-diretriz, que orientará a presente pesquisa: *Quais as contribuições que a Modelagem Matemática pode trazer para colaborar com aprendizagem em Matemática na EJA⁵, proporcionando um ensino mais significativo e ligado à realidade?*

⁵ EJA - Educação de Jovens e Adultos.

Foi nos estágios que tive a oportunidade de fazer parte do projeto do EAJA⁶. O projeto atende às pessoas de baixa renda e que por diferentes motivos não tiveram acesso à escola na idade apropriada, os alunos frequentam as aulas com objetivos variados, e aprender é um deles, porém possuem dificuldade para entender e compreender os conteúdos matemáticos.

Diante deste cenário, este estudo teve como meta realizar uma experiência de ensino, que foi desenvolvido com a turma de Ensino Fundamental no EAJA. O trabalho relata, em sua primeira parte, o surgimento e importância da Modelagem Matemática para o ensino e algumas implicações da Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David P. Ausubel. Depois é realizada a caracterização da escola pesquisada e, logo após, é apresentada a metodologia do trabalho, conjugada às análises dos resultados.

Esperamos que, ao concluir a pesquisa, fique evidenciado que a Modelagem Matemática pode contribuir positivamente para que o aluno consiga conectar os conteúdos matemáticos à sua realidade e assim possa ter a oportunidade de construir e reconstruir uma sociedade mais justa, igualitária e melhor.

⁶ O Programa *Ensinando e Aprendendo com Jovens e Adultos* (EAJA) é um programa integrado aos Projetos sociais do Centro Universitário La Salle. Tem como objetivo oportunizar a formação de ensino fundamental e médio a pessoas que não tiveram acesso à educação, valorizando as experiências de vida dos educandos e promovendo a troca de saber entre ele e o educador.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Modelagem Matemática

Segundo a professora Maria Salett Biembengut⁷ (2009), a Modelagem Matemática na educação no Brasil foi impulsionada e consolidada pelos seguintes autores: Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, que iniciaram um movimento nos anos 70 e início dos anos 80, conquistando adeptos por todo Brasil.

Ainda conforme Biembengut (2009), que dentre os citados destaca dois nomes, Aristides Barreto foi o primeiro a realizar experiências com Modelagem Matemática na educação e, ainda, a representar o Brasil em congressos internacionais apresentando trabalhos sobre o tema. Barreto também divulgou seus trabalhos em cursos de pós-graduação, artigos em revistas e anais de congressos. Já Rodney C. Bassanezi é um dos maiores disseminadores, em especial por meio dos cursos de formação continuada que ministrou e de pós-graduação de modelagem que coordenou em diversas instituições de quase todos estados brasileiros.

Atualmente, no Brasil, muito se fala e se pesquisa sobre Modelagem Matemática. Biembengut (2009) afirmou que até abril de 2009 havia 15 teses de doutorado, 88 dissertações de mestrado, 105 monografias de pós-graduação, 31 de Conclusão de Curso – TCC, 49 de Iniciação Científica, 82 artigos em revistas e 754 em anais sobre o assunto. Quase todas as pesquisas apontam a vantagem de seu uso no ensino e aprendizagem. Adverte a autora que, apesar desse avanço nas pesquisas em Modelagem Matemática, ainda existem barreiras para seu uso em sala de aula por parte das instituições, alunos e professores.

Essa é uma contradição na área, pois a Modelagem Matemática não deve servir apenas como tema de muitas pesquisas. Reconhecemos que ela pode – e deve – ser amplamente utilizada como estratégia de ensino-aprendizagem de Matemática. O professor interessado em educar matematicamente seus alunos para agir na sociedade e exercer a cidadania pode tomar as atividades de Modelagem

⁷ Maria Salett Biembengut é matemática, com especialização pela UNICAMP, mestra em Educação Matemática pela UNESP, doutora em Engenharia de Produção e Sistemas pela UFSC e pós-doutora em Educação pela USP e pela *University of New Mexico* (USA).

Matemática como uma forma de colocar lentes críticas sobre as aplicações da Matemática. Atualmente, o principal autor que defende a modelagem crítica para cidadania é o Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa⁸.

A proposta de Bassanezi nos cursos que ministrou para professores era levar aos estudantes a possibilidade de conhecer as atividades da região a que pertenciam e, com esse contato com a realidade, levantar problemas de interesse para serem investigados. À medida que o modelo matemático evoluía, o conteúdo matemático iria sendo apresentado.

Parte dos trabalhos de Bassanezi encontra-se no livro que o autor publicou em 2002, intitulado de *Modelagem no Ensino Aprendizagem*⁹. Nele, a Modelagem Matemática, nas palavras de Bassanezi, foi assim definida:

Modelagem Matemática é: Um processo dinâmico utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão e tendência. A Modelagem consiste na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2002, p. 24).

Segundo essa definição, Modelagem é um processo que busca obter e validar modelos matemáticos com a finalidade de previsão e tendência. No entanto, encontrar um modelo de uma situação da realidade não é tarefa fácil, pois ocupa muito tempo e é preciso habilidades matemáticas bem desenvolvidas.

Podemos ressaltar que Bassanezi desenvolveu a Modelagem para o ensino superior, principalmente na Matemática Aplicada, numa perspectiva científica. Isso não impede que a Modelagem possa ser adaptada para qualquer nível de ensino, desde que sofra pequenas alterações.

Bassanezi (2002, p. 26-30) sugere algumas etapas para a Modelagem Matemática, que podem ser assim sintetizadas:

⁸ Possui graduação em Matemática pela Universidade Católica do Salvador (1997) e doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001). Atualmente, é professor do Departamento II da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia. Atua no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências desta mesma instituição. Tem experiência na área de Educação Matemática, com ênfase em Modelagem Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: análise das práticas dos alunos e professores no ambiente de Modelagem Matemática.

⁹ BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma Nova Estratégia/Rodney Carlos Bassanezi. São Paulo: Contexto, 2002.

- *Experimentação*: é uma atividade essencialmente laboratorial, onde se processa a obtenção dos dados.
- *Abstração*: é o procedimento que leva à formulação dos modelos matemáticos, levando em consideração: a seleção das variáveis, a problematização, a formulação de hipótese e a simplificação.
- *Resolução*: consiste no modelo matemático obtido quando se substitui a linguagem natural das hipóteses por uma linguagem matemática corrente.
- *Validação*: é o processo de aceitação ou não do modelo obtido. Nesta etapa os modelos, juntamente com as hipóteses que lhe são atribuídas, devem ser testados em confronto com os dados empíricos, comparando sua situação e previsões com os valores obtidos no sistema real.
- *Modificação*: alguns fatores ligados ao problema original podem provocar a refutação ou aceitação dos modelos.

As etapas são sugeridas por Bassanezi e não são regras que não possam ser contornadas ou alteradas. Barbosa (2003) argumenta que os esquemas explicativos trazidos da Matemática Aplicada soam como passos prescritivos sobre as atividades dos alunos, e que os próprios modeladores profissionais reconhecem a impossibilidade de prescrever os passos de seu trabalho.

Alguns objetivos sobre a Modelagem Matemática são apresentados por Biembengut (2003, p.17):

- Aproximar outra área do conhecimento da Matemática.
- Enfatizar a importância da Matemática para a formação do aluno.
- Despertar interesse pela Matemática ante a aplicabilidade.
- Melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos.
- Desenvolver a habilidade para resolver problemas.
- Estimular a criatividade.

Dos objetivos acima gostaríamos de destacar dois, pois acreditamos que eles estão diretamente ligados à aprendizagem significativa.

O primeiro é o “despertar do interesse”, pois, para que o aluno tenha uma aprendizagem significativa, sua predisposição é condição necessária para que a aprendizagem ocorra.

O segundo objetivo que destaco é “habilidade de resolver problemas”. A resolução de problemas possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos e organizar as informações que dispõem para alcançar novos resultados, ou seja, o aluno precisa de uma estrutura cognitiva organizada.

Biembengut relaciona os dois objetivos citados com a Modelagem Matemática para o ensino da seguinte maneira:

A Modelagem Matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar matematicamente. Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico (BIEMBENGUT, 2003, p. 18).

A definição de Biembengut (2003, p.14) para Modelagem Matemática é “[...] o processo que envolve a obtenção de um modelo”. E nesse processo, a Modelagem é uma forma de interligar Matemática e realidade.

Enquanto alguns autores defendem a obtenção de um modelo no contexto do ensino de Modelagem Matemática, Barbosa (2001) destaca que isso não é prioridade, afirmando que a modelagem na educação matemática, por vezes, não conduz à construção de modelos propriamente ditos. Sustenta o autor que os alunos podem investigar matematicamente uma dada situação sem necessariamente construir um modelo matemático.

As Propostas Curriculares para a Educação de Jovens e Adultos demonstram a importância da Matemática:

Aprender Matemática é um direito básico de todos e uma necessidade individual e social de homens e mulheres. Saber calcular, medir, raciocinar, argumentar, tratar informações estatisticamente etc. são requisitos necessários para exercer a cidadania, o que demonstra a importância da Matemática na formação de jovens e adultos (BRASIL, 2002, p. 11).

Notamos que no EJA há um ensino baseado na aprendizagem mecânica, descontextualizado da realidade, amparado na simples memorização de regras ou

de estratégias para resolver problemas centrados em conteúdos pouco significativos para os alunos. Isso certamente não contribui para uma boa formação matemática.

A Modelagem Matemática pode atuar nesse cenário e muito contribuir para uma boa formação de jovens e adultos. Há que se ressaltar que não estamos propondo que essa seja a tábua de salvação do ensino. Reconhecemos, sim, que existe a possibilidade de não se alcançar a todos os alunos, pois em uma aprendizagem ativa cabe ao aluno a maior responsabilidade pela consecução e aceitação do trabalho proposto.

Por tal motivo, achamos necessário destacar que neste trabalho assumimos Modelagem Matemática como definida por Barbosa (2003), ou seja, como um ambiente de aprendizagem¹⁰, no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade.

Assumindo essa definição, o professor tem a incumbência de convidar o aluno a investigar problemas vivenciados da realidade, usando a Matemática em diversas situações e em diferentes áreas do conhecimento.

As situações investigadas pela Modelagem Matemática, segundo a definição assumida, devem ter referência na realidade. Podem ser situações de outras áreas do conhecimento, como as citadas por Bassanezi (2002), mas o fundamental é que sejam situações reais, e não fictícias.

Investigar é procurar conhecer o que não se sabe. Uma investigação matemática tem início a partir de um ou mais problemas. A primeira etapa da investigação é identificar claramente o problema a resolver.

Segundo Barbosa (2003), o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. As atividades devem ser voltadas para realidade e através do problema proposto os alunos, terão que formular questões, buscar dados, organizá-los, abordá-los matematicamente, avaliar os resultados, traçar novas estratégias, etc.

O autor coloca seu interesse em situações cujas circunstâncias se sustentam no mundo social e que as atividades devem ter referências na realidade. Através de situações de outras áreas, os alunos são convidados a usar seus conhecimentos

¹⁰ *Ambiente de aprendizagem* se refere às condições nas quais os alunos são estimulados a desenvolverem determinadas atividades. O termo “ambiente” diz respeito a um lugar ou espaço que cerca, envolve.

matemáticos adquiridos, ou sua experiência de vida, para abordar e resolver as situações-problema.

Ao buscar possibilidades de desenvolver o conteúdo de uma forma aplicada, a qual faça sentido para o aluno, ou seja, que tenha significado lógico, é preciso desenvolver uma atividade coerente com os objetivos propostos. Diante disso torna-se importante a escolha da situação-problema.

Muito se tem discutido sobre as razões para a inclusão de Modelagem no currículo (BLUM, 1995). Em geral, são apresentados cinco argumentos:

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

Apesar de muitos argumentos favoráveis ao uso da Modelagem Matemática, muitos educadores apontam obstáculos, principalmente quando trabalham em cursos regulares. Bassanezi (2002) destaca os três principais tipos de obstáculos:

- *Obstáculos instrucionais*: os cursos regulares possuem programas que devem ser desenvolvidos completamente. A Modelagem pode ser um processo muito demorado, não dando tempo para cumprir todo o programa.
- *Obstáculos para os estudantes*: o uso da Modelagem foge da rotina do ensino tradicional e os estudantes, não acostumados ao processo, podem se perder e se tornar apáticos nas aulas. Também o tema escolhido para a Modelagem pode não ser motivador para uma parte dos alunos, provocando desinteresse.
- *Obstáculos para os professores*: muitos professores não se sentem habilitados a desenvolver a Modelagem em seus cursos, por falta de

conhecimento do processo ou por medo de se encontrarem em situações embaraçosas quanto às aplicações da Matemática em áreas que desconhecem. Acreditam que perderão muito tempo para preparar as aulas e também não terão tempo para cumprir todo o programa do curso.

Sobre os argumentos favoráveis à Modelagem Matemática, Barbosa (2003) afirma que eles não estão em um mesmo nível, pois a atenção está no último argumento a favor da Modelagem. Isso porque ele está diretamente conectado com o interesse de formar sujeitos para atuar ativamente na sociedade.

Acreditamos que a Modelagem pode auxiliar o professor que busca uma prática diferente, que fuja do ensino tradicional, porque torna o aluno ativo e responsável em relação a sua própria aprendizagem. Os argumentos favoráveis apresentados são todos importantes, mas os obstáculos inferidos por Bassanezi (2002) devem ser a principal causa para não utilização da Modelagem no ensino. Como fazer para diminuir os efeitos desses obstáculos?

Para amenizar os obstáculos no uso da Modelagem Matemática nos cursos regulares, Biembengut (2003) sugere que o processo de Modelagem precisa sofrer algumas alterações. O indicado é que a Modelagem leve em consideração principalmente o grau de escolaridade dos alunos, o tempo disponível que eles têm para o trabalho, o programa a ser cumprido e o estágio em que o professor se encontra para desenvolver a atividade de Modelagem Matemática.

Barbosa (2001) recusa a ideia de associar a Modelagem unicamente com projetos. O autor considera outros tipos de atividades de Modelagem que demandam menos tempo e são mais simplificadas. Analisando os estudos sobre Modelagem, ela foi classificada em três casos. São eles:

Caso 1: O professor apresenta uma situação-problema, com as informações necessárias para a resolução e o problema já formulado, antecipadamente, cabendo aos alunos o processo de resolução. Não é necessário que os alunos levem dados fora da sala de aula.

Caso 2: O professor traz para sala de aula um problema aplicado. Nesse caso, os alunos são responsáveis pela coleta das informações que os levarão à resolução da atividade proposta.

Caso 3: Trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas “não-matemáticos”, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui,

a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos.

Devido a pouca experiência em modelar, ao pouco tempo destinado para aplicação da modelagem e como a situação-problema terá que trabalhar um conteúdo matemático que foi analisado do questionário aplicado, escolhemos para a realização deste estudo o *Caso 1*. Nele, como apresentado acima, cabe ao professor escolher situações-problema, devidamente relatadas, com os dados já pesquisados.

2.2 Aprendizagem Significativa

David Paul Ausubel foi um grande psicólogo da Educação. Ele propôs uma explicação teórica do processo de aprendizagem segundo um ponto de vista cognitivista. Ausubel baseou-se na premissa de que existe uma estrutura cognitiva¹¹ na qual a organização e a integração se processam.

Ausubel, em sua teoria, tem uma preocupação com a identificação dos fatores que influenciam a aprendizagem e a retenção, bem como a facilitação da aprendizagem significativa pelo uso de estratégias de organização do material de aprendizagem que modifiquem a estrutura cognitiva do aluno.

Em sua teoria o conceito mais importante é o da aprendizagem significativa. Para Ausubel (1980), a aprendizagem é significativa se os conceitos em formação ficam retidos na memória do aprendiz e formam um tipo de ancoragem para a formação de novos conceitos a serem aprendidos.

Se comparado a aprendizagem mecânica¹², a aprendizagem significativa é superior e deve ser preferível. Para esta pesquisa é importante destacar que, ao contextualizar o ensino da Matemática, acreditamos que assim se facilitará a aprendizagem significativa. O novo conhecimento será acrescentado aos anteriores, não se justapondo, mas interligando-se com maior facilidade, pois o conhecimento somente será internalizado se ele for significativo, ou seja, o que está sendo ensinado deve fazer sentido para o aprendiz.

Segundo Ausubel (1980), para que ocorra uma aprendizagem significativa devem ser levados em conta dois critérios: o primeiro refere-se às condições do material a ser utilizado no processo ensino-aprendizagem. O segundo refere às condições dos aprendizes que serão sujeitos desse processo.

O material ou tarefa a ser ensinada deve ser logicamente significativo, ele precisa apresentar uma relação não arbitrária, ou seja, um caráter não aleatório. O material deverá ser compreendido e não somente memorizado e, para que isso

¹¹ *Estrutura cognitiva* é entendida como “conteúdo total das ideias de certo indivíduo e sua organização; ou conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos” (AUSUBEL *apud* MOREIRA, 2001, p.14).

¹² *Aprendizagem mecânica* ocorre se a tarefa consistir de associações puramente arbitrárias, quando falta ao aluno o conhecimento prévio relevante.

ocorra, é necessário uma organização conceitual. O professor, ao não observar essa condição, poderá levar o aluno apenas a decorar conceitos e fórmulas.

Sobre os aprendizes, sujeitos do processo ensino-aprendizagem, Ausubel (1980) afirmou que é de grande importância o sujeito relacionar o material de aprendizagem com a estrutura de conhecimento que já dispõe. Também são necessários conhecimentos prévios do aprendiz, aliados a uma motivação ou predisposição. Reitera o autor que isso é de fundamental importância para compreensão do material a ser ensinado.

Observa-se que para o desenvolvimento de qualquer estudo é importante contar com o que o aluno já aprendeu anteriormente. Por exemplo: é importante que o aluno, antes de aprender o conceito de Porcentagem, possua em sua estrutura conhecimentos prévios referentes aos Números Racionais na forma decimal.

Os componentes afetivos, como a motivação e a predisposição, são absolutamente necessários para uma aprendizagem continuada e envolvida na tarefa de dominar o tema de uma dada disciplina. O aluno que não a manifesta não terá a verdadeira aprendizagem, pois o professor não pode aprender por ele. Ausubel argumenta que:

O professor pode somente apresentar ideias tão significativas quanto possível. A tarefa de organizar novas ideias num quadro de referência pessoal só pode ser realizada pelo aluno. Conclui-se, portanto, que ideias impostas aos alunos ou aceitas de modo passivo e não crítico não poderão ser significativas no verdadeiro sentido da palavra (AUSUBEL, 1980, p.335).

Para aumentar a motivação em sala de aula, Ausubel (1980) enumera as seguintes implicações práticas:

- a) A motivação é tanto um efeito quanto uma causa da aprendizagem. Assim, não é necessário esperar que se desenvolva a motivação antes de engajar um estudante em atividades de aprendizagem.
- b) Deve-se fazer uso completo dos interesses e motivações existentes sem se deixar limitar por eles.

- c) Elevar o máximo do impulso cognitivo¹³ por meio da ativação da curiosidade intelectual, usando material que atraia a atenção e organizando as aulas de modo a garantir uma aprendizagem bem sucedida.
- d) Estabelecer tarefas que sejam apropriadas ao nível de habilidade de cada aluno. Nada prejudica mais a motivação do que constantes fracassos e frustrações.

Percebe-se que não é necessário desenvolver primeiro a motivação para o professor começar a ensinar, mas ele deve buscar formas de aumentar o interesse, predisposição e sua motivação para que o aluno tenha uma aprendizagem significativa.

Segundo Marco Antônio Moreira¹⁴ (2002), a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, que é não-literal e não arbitrário¹⁵, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade.

Segundo Ausubel (1980), o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem. Em última análise, só podemos aprender a partir daquilo que já conhecemos. Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva¹⁶ e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos.

Outro aspecto fundamental da aprendizagem significativa, já comentado anteriormente, é que o aprendiz deve apresentar uma pré-disposição para aprender. Ou seja, para aprender significativamente, o aluno tem de manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não-literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos.

¹³ *Impulso cognitivo* é desejo de saber e compreender, de dominar conhecimentos, de formular e resolver problemas (AUSUBEL, 1980, p. 335).

¹⁴ Marco Antônio Moreira é professor, em regime de tempo integral e dedicação exclusiva, do Instituto de Física da UFRGS. Pesquisador 1A, CNPq, desde 1989. Licenciado em Física, Faculdade de Filosofia da UFRGS, 1965, Mestre em Física, Área de Concentração: Ensino de Física, Instituto de Física da UFRGS, 1972, Ph.D., Área de Concentração: "Science Education", Área Complementar: Currículo e Instrução, Cornell University, USA, 1977.

¹⁵ *Relação não-arbitrária*: tipo de relação que ocorre entre uma nova tarefa de aprendizagem e uma ideia especificamente relevante, estabelecida na estrutura cognitiva.

¹⁶ *Relação substantiva*: Se o material de aprendizagem for suficientemente não-arbitrário, possibilitará que um símbolo ou um grupo de símbolos ideacionalmente equivalentes se relacionem à estrutura cognitiva sem qualquer alteração significativa no conteúdo da própria tarefa.

Moreira (2000) argumenta que para promover a aprendizagem significativa como uma atividade crítica, é necessária a predisposição para aprender, a motivação dos alunos e os conhecimentos precisam ser relevantes para os alunos.

Se estivermos preocupados em formar sujeitos para atuar ativamente na sociedade, devemos nos questionar o quão relevante é o conhecimento matemático é para os alunos.

A aprendizagem significativa crítica é definida por Moreira como:

Aprendizagem crítica: é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela manejar a informação, criticamente, sem sentir-se impotente frente a ela; usufruir a tecnologia sem idolatrá-la; mudar sem ser dominado pela mudança; conviver com a incerteza, a relatividade, a causalidade múltipla, a construção metafórica do conhecimento, a probabilidade das coisas, a não dicotomização das diferenças, a recursividade das representações mentais; rejeitar as verdades fixas, as certezas, as definições absolutas, as entidades isoladas (MOREIRA, 2000, p. 4).

Trata-se de uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social e que permite ao indivíduo participar de tais atividades, *mas*, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo.

O autor ainda destaca que só através da aprendizagem significativa crítica é que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. O aluno poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo.

Para facilitação da aprendizagem significativa crítica, Moreira (2000) propôs alguns princípios, ideias ou estratégias facilitadores da aprendizagem significativa crítica. São eles:

1. Princípio do conhecimento prévio. Aprendemos a partir do que já sabemos.

Para ser crítico de algum conhecimento, de algum conceito, de algum enunciado, primeiramente o sujeito deve aprendê-lo significativamente. Para isso, seu conhecimento prévio é, isoladamente, a variável mais importante.

O problema é que, na prática, isso não ocorre, pois o currículo está organizado em termos de disciplinas acadêmicas e/ou competências e dos professores exige-se que cumpram extensos programas das disciplinas em períodos fixos de tempo. Entendemos que isso só pode ser feito “depositando” o conhecimento na cabeça do aluno.

2. Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas.

A interação social é indispensável para a concretização de um episódio de ensino. Tal episódio ocorre quando professor e aluno compartilham significados em relação aos materiais educativos do currículo.

Quando o aluno formula uma pergunta relevante, apropriada e substantiva, ele utiliza seu conhecimento prévio de maneira não abstrata e não-literal, e isso é evidência de aprendizagem significativa. Quando aprende a formular esse tipo de questões sistematicamente, a evidência é de aprendizagem significativa crítica.

3. Princípio da não centralidade do livro de texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais.

A utilização de materiais diversificados e cuidadosamente selecionados, ao invés da "centralização" em livros de texto, é também um princípio facilitador da aprendizagem significativa crítica.

Esse princípio não se refere a abandonar o uso do livro didático em salas de aula, mas considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos.

4. Princípio do conhecimento como linguagem.

Praticamente tudo o que chamamos de "conhecimento" é linguagem. Isso significa que a chave da compreensão de um "conhecimento", ou de um "conteúdo", é conhecer sua linguagem.

Cada disciplina possui como uma de suas características uma linguagem específica. Aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem de maneira não-arbitrária. E aprendê-la de uma forma crítica é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo.

5. Princípio da aprendizagem pelo erro.

A ideia aqui é a de que o ser humano erra o tempo todo. É da natureza humana errar. O homem aprende corrigindo seus erros. Não há “nada errado em errar”. Errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente.

6. Princípio da não utilização do quadro-de-giz. Da participação ativa do aluno. Da diversidade de estratégias de ensino.

É difícil imaginar ensino mais anti-aprendizagem significativa, e muito menos crítica, do que esse: o professor escreve no quadro, os alunos copiam, decoram e reproduzem. É a apologia da aprendizagem mecânica que, ainda assim, predomina na escola.

Moreira (2000) ainda enumera mais cinco princípios. Claro que todos os princípios aqui destacados vão de encontro à aprendizagem que ocorre nas escolas. A aprendizagem hoje vista nas escolas é quase que puramente mecanizada, com a utilização de quadro-de-giz e livro texto. Sem mexer no currículo e criar métodos de avaliações coerentes com a proposta, os avanços ficam limitados, o professor que busca uma aprendizagem significativa crítica terá muito mais dificuldade devido ao sistema de ensino.

Para ser significativo, o conhecimento deverá ser abordado a partir de situações reais que serão vivenciadas pelo sujeito. Para que a aprendizagem seja ativa, cabe ao aluno a maior responsabilidade pela sua consecução. Os alunos, e não os professores, devem fazer o maior número de perguntas possível e apresentar mais interesse de entender o problema do que apenas de memorizar formas de resolução.

Partindo dos objetivos da Modelagem Matemática, segundo Biembengut e Hein (2003), a Modelagem contribui para despertar interesse do aluno pela Matemática, melhora a apreensão dos conceitos matemáticos e aumenta a habilidade para resolver problemas. Sendo assim, a Modelagem Matemática pode vir a auxiliar o professor que busca a aprendizagem significativa.

A definição de Barbosa sobre a Modelagem Matemática é a que assumimos neste trabalho, como já referido. Ao comparar a definição de Barbosa (2001) sobre a Modelagem e os princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica

sugerida por Moreira (2000), percebemos que os dois buscam uma aprendizagem voltada para cidadania, para a vida, no qual o ensino fica centrado no aluno tendo como mediador o professor.

Acreditamos que ao usar a Modelagem Matemática os princípios sugeridos por Moreira (2000) aconteceriam em algum dos passos de sua utilização. Os princípios da não utilização do quadro-de-giz e o princípio da não centralidade do livro texto são dois princípios que estão presentes na Modelagem, pois esse ambiente de aprendizagem não possui características de aulas tradicionais.

3 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE ESCOLAR PESQUISADO

O EAJA – Ensinando e Aprendendo com Jovens e Adultos - é um programa integrado aos projetos sociais do Centro Universitário La Salle. As aulas são ministradas no prédio 8, de segunda a sexta-feira, das 13h às 17h.

O corpo docente e funcional do projeto EAJA é composto por uma secretária, 34 estagiários, sendo 32 estagiários curriculares e quatro estagiários da Psicopedagogia.

O projeto conta com estudantes dos cursos de Licenciatura e de Pedagogia do Unilasalle. Esses estudantes se dividem em dois grupos: o primeiro, composto por dois estagiários que exercem a docência nas etapas equivalentes aos anos iniciais do ensino fundamental, e o segundo, com acadêmicos que realizam seus estagiários curriculares no Programa, lecionando em disciplinas que compõem a matriz curricular dos anos finais do ensino fundamental e/ou do ensino médio. O EAJA ainda conta com o auxílio de acadêmicos que realizam trabalho voluntário no Programa.

O EAJA se destina a atender jovens e adultos com necessidades especiais ou não, vindos de classes sociais de baixa renda, que, por diferentes aspectos, não tiveram acesso à escola na idade própria.

O EAJA se constitui em uma oportunidade de dar continuidade nos estudos e, nele, o educando busca a construção de conhecimento e um espaço que atenda às suas necessidades como pessoa e não apenas como aluno que ignora o conhecimento escolar.

A metodologia do projeto se constitui em promover o bem-estar e o desenvolvimento integral dos seus educando, buscando materializar-se nas práticas pedagógicas, conforme os objetivos e princípios descritos, levando em conta a necessidade de propiciar um ambiente ético e cooperativo. Utiliza métodos e técnicas de ensino que tomem como ponto de partida os conhecimentos dos sujeitos da aprendizagem. Também organiza o ensino a partir da aceitação de que o conhecimento se constrói ininterruptamente por níveis de complexidade e invenção. Combinando pesquisa e prática vividas pelo grupo, problematiza a visão sobre as possibilidades de continuidade e de mudança.

Além do objetivo principal de desenvolver habilidades e competências relacionadas às áreas do conhecimento trabalhadas na alfabetização e pós-alfabetização, o projeto prepara também os estudantes para realizarem o ENCCEJA¹⁷, para que seja possível a conclusão das séries finais do ensino fundamental e/ou ensino médio.

A organização curricular se divide da seguinte maneira:

- a) Etapa 1: Alfabetização, que equivale as duas primeiras séries do ensino fundamental.
- b) Etapa 2: pós-alfabetização, que equivale a terceira e quarta série do ensino fundamental.
- c) Etapa 3: séries finais do ensino fundamental.
- d) Etapa 4: ensino médio.

Sobre a avaliação, o projeto acompanha o desempenho do aluno de maneira contínua. Cabe ao professor avaliar, através de métodos de observação, o rendimento de cada aluno. O projeto não possui o caráter de retenção ou promoção, sendo que a comprovação da conclusão do curso se dá através da realização e aprovação no ENCCEJA e no ENEM.

A evasão se constitui como um fator negativo do programa, uma vez que é algo comum nesse tipo de projeto. Porém, os orientadores procuram, de diversas formas, resgatar o aluno para que permaneça no EAJA.

O projeto oferece oficinas de Espanhol, Literatura, Matemática, palestras e seminários. Também é oferecido, gratuitamente, cursos de informática tanto para os alunos do EAJA quanto para pessoas da comunidade.

Dentro da perspectiva de comprometimento e trabalho voluntário, os estagiários são considerados peças importantes desse projeto, pois é necessário para o desenvolvimento e continuidade do EAJA a participação de pessoas dispostas a colaborar com a continuidade do trabalho. Enfim, são os estagiários e os voluntários, os professores do programa e sua atuação que faz a diferença na qualidade do projeto.

¹⁷ Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para a realização desta pesquisa foram desenvolvidas as seguintes etapas metodológicas:

- a) Primeiramente, para iniciar o trabalho, conversei com a turma, a fim de explicar a proposta a qual estava disposto a realizar.
- b) Seleção e aplicação do questionário. Sua função foi a de investigar as vivências dos alunos em relação à Matemática. O questionário era composto por nove questões fechadas e uma questão aberta. A questão aberta teve a finalidade de identificar o conteúdo que os alunos tinham maior dificuldade.
- c) Foi realizada a análise das respostas dadas ao questionário aplicado.
- d) Ao conhecer o conteúdo matemático depois da realização do item C, foi realizada a aplicação da Modelagem Matemática. Alguns objetivos foram importantes nessa etapa: entender e fixar conteúdo, ver uma forma de ligar o conteúdo matemático para aplicação da realidade, trabalhar a socialização, a autonomia e criatividade, promovendo assim, uma aprendizagem mais viva dinâmica e significativa.
- e) Nessa etapa foi feita a análise dos resultados, que é um processo de busca e organização de todos os materiais que foram sendo acumulados ao longo da pesquisa. Os resultados irão aumentar a compreensão desses materiais, possibilitando apresentar aos interessados, aquilo que se encontrou como resultado da investigação. Reiteramos que a pesquisa focaliza as contribuições da Modelagem Matemática para o ensino. Para essa investigação foi necessário que pesquisador frequentasse o local da pesquisa, pois se encontra preocupado com o contexto e não apenas com os resultados. Essa metodologia permite que as ações possam ser mais bem compreendidas quando o pesquisador se encontra no ambiente habitual de ocorrência das mesmas.

4.1 Atividades desenvolvidas

Atividade 1 (Os perigos da obesidade)

a) O primeiro contato com a Modelagem Matemática

A atividade começou, inicialmente, com um texto motivador, o qual serviu de convite para os alunos investigarem sobre os “perigos da obesidade”. No processo de Modelagem, o texto motiva e prepara os alunos para futuros questionamentos. Entendemos que o pequeno texto prepara o aluno para a tarefa que será desenvolvida e age fomentando um momento de reflexão para o trabalho que será desenvolvido no ambiente de aprendizagem.

O professor tem um papel importante nessa etapa, pois será sua responsabilidade ajudar os alunos a compreender o que significa investigar e aprender a fazê-lo. É muito importante que os alunos, independentes do nível etário e da classe social, entendam o que significa investigar, pois essa atividade se afasta bastante das tarefas mais habituais de sala de aula.

b) Por que “obesidade”?

A proposta para aplicação de Modelagem Matemática foi sobre saúde, delimitado para “os perigos da obesidade”. O interesse e a ideia de se trabalhar com a temática da obesidade surgiram a partir da evidência dos altos índices da doença, não só no Brasil, como em todo o mundo.

O último estudo publicado pelo Ministério da Saúde indica que 43,3% dos brasileiros adultos estão com excesso de peso e, desse total, 13% estão obesos. Os índices da doença aumentam cada ano e alertam para problemática que atinge não só o Brasil, mas todo o mundo.

Além de constituir um problema pelos riscos decorrentes do sobrepeso em si – como doenças do coração e diabetes – o sobrepeso é causado por uma alimentação pouco saudável. Para agravar o quadro, a prática regular de exercícios físicos está longe de fazer parte dos hábitos do brasileiro.

O assunto traz muitas possibilidades de se aprender Matemática, além de, possibilitar debates e reflexões entre os alunos, como por exemplo, construir um hábito alimentar saudável e discutir a importância de praticar atividades físicas.

Com o tema proposto todos os conteúdos sugeridos pelos alunos no questionário podem ser abordados. Alguns exemplos de sugestões foram: proporção, regra de três, equações de primeiro grau, equações do segundo grau, noção de função, etc.

c) Como será feita a coleta de dados pelos alunos para a Modelagem?

Depois de os alunos lerem o texto e discutirem alguns pontos importantes sobre o tema com professor, este lançará o seguinte questionamento: “Como avaliar a obesidade usando o índice de massa corporal da turma do ensino fundamental do EAJA?”. A resposta será óbvia e sugerirá a pesquisa sobre como está a saúde da turma. Os alunos terão que calcular o IMC¹⁸ de cada pessoa que compõe o grupo. Para isso será feita a coleta de dados, proposta da seguinte maneira:

- Separar a turma em três grupos, por afinidade entre os membros.
- Cada grupo será responsável por pesar e medir a altura de cada pessoa que compõe o grupo.
- O grupo escreverá no quadro seus resultados, tendo o cuidado para não colocar o nome de seus membros. Será referida apenas uma letra. Por exemplo: Grupo 1, compostos pelos alunos A, B e C.
- Os grupos organizarão uma tabela com os dados coletados. Isso será possível devido a pouca quantidade de alunos.
- Cada grupo analisará os seus resultados e construirá suas conclusões.
- Será realizada uma socialização com os resultados dos grupos.

d) Descobrindo o IMC?

IMC, ou índice de massa corporal, é um método simples e amplamente difundido de se medir a gordura corporal. A medida foi desenvolvida na Bélgica pelo

¹⁸ Índice de massa corporal.

estatístico e antropometrista Adolphe Quételet. É calculado dividindo o peso do indivíduo em quilos pelo quadrado de sua altura em metros.

Equação:

$$IMC = \frac{Peso}{altura \cdot altura}$$

Observações:

- O peso deve ser medido em quilogramas (kg).
- A altura deve ser medida em metros (m).

Em análises clínicas, médicos levam em consideração raça, etnicidade, massa muscular, idade, sexo e outros fatores que podem influenciar a interpretação do índice de massa corpórea.

O IMC superestima a gordura corporal em indivíduos muito musculosos e pode subestimá-la naqueles que tiveram perda de massa corporal (ex. idosos).

O cálculo do IMC não nos dá interpretação imediata de como está nossa saúde. Para isso é preciso identificar e classificar os resultados da seguinte forma:

- Se o resultado do IMC for menor que 18,5, a classificação é **abaixo do peso**.
- Se o resultado do IMC estiver entre 18,5 a 24,9, sua classificação será **peso saudável**.
- Se o resultado do IMC estiver entre 25 a 29,9, sua classificação será **sobrepeso**.
- Se o resultado do IMC estiver entre 30 a 34,9, sua classificação será **obesidade grau I**.
- Se o resultado do IMC estiver entre 35 a 39,9, sua classificação será **obesidade grau II**.
- Se o resultado do IMC for maior ou igual a 40, sua classificação será **obesidade grau III**.

e) Conteúdos matemáticos abordados

A análise preliminar do questionário evidenciou conteúdos matemáticos que os alunos têm dificuldade, sendo a maioria referente à álgebra. A partir do tema da obesidade e da fórmula do IMC é possível trabalhar diversas situações em que os alunos são convidados a resolver situações problemas.

Os alunos, através da investigação, são levados a calcular o IMC, com a finalidade de resolver o problema proposto. Os cálculos podem ser abordados de formas diferentes, dependendo dos objetivos que o professor pretende alcançar.

O professor pode trabalhar equações de primeiro grau usando a fórmula do IMC, fazendo o seguinte pergunta: “O professor Éder tem 1,67 metros de altura e seu índice de massa corporal é 21,5. Qual será, em quilogramas, a massa do professor?”.

Ou ainda, poderia trabalhar as equações de grau dois simplesmente mudando a variável da pergunta acima. Ao invés do peso, poderia questionar-se sobre a altura, pois na fórmula do IMC a altura está elevada à segunda potência, caracterizando, assim, uma equação de segundo grau.

Poderia também se fazer o uso da calculadora, pois aumenta a confiança dos alunos. Também é fato que calculadoras e outros elementos tecnológicos estão cada vez mais presentes nas diferentes atividades da população. Isso implica mais um desafio para o professor: utilizar essas tecnologias e contribuir para que os alunos tenham um acesso mais amplo a elas, em suas diferentes funções e formas.

Ainda para responder o problema proposto no começo da Modelagem, eles poderiam trabalhar estatística, com os dados coletados organizar gráficos e tabelas. Assim eles teriam a oportunidade desenvolver capacidade de interpretação, comparação e análise de diversas formas de apresentação de dados.

Acima foram expostos alguns conteúdos que seria possível trabalhar com o tema escolhido. Muitos outros poderiam ser pensados, mas os conteúdos que serão abordados no presente trabalho foram sugeridos pelos alunos no questionário aplicado. O relato dessa atividade segue abaixo.

Aplicação da Modelagem Matemática atividade 1.

Os alunos, em sala de aula, dividiram-se em grupos, por afinidade, e três grupos foram formados. O convite para investigação se deu por meio de um texto motivador sobre os perigos da obesidade. O objetivo era alertar e conscientizar os interessados sobre os perigos da obesidade e suas consequências em termos de saúde. O texto também mostrava percentuais estatísticos dos riscos da obesidade.

Os alunos fizeram a leitura do texto, mas ficaram se perguntando o que fariam com um texto de obesidade na aula de Matemática. Eles estavam muito curiosos. Então comecei a questioná-los sobre o que tratava o texto. “*Havia Matemática no texto?*” Algumas respostas dadas pelos grupos:

- “*Cuidados com a obesidade*”.

- *“Como prevenir a obesidade”.*
- *“Nos números 5 a 10%”.*
- *“Aquela parte do texto que, no Brasil, a cada 10 pessoas 4 são obesas”.*
- *“Na fórmula para calcular o IMC”.*

Posteriormente foram evidenciadas, a partir do texto, algumas considerações a favor da Matemática e, principalmente, referente à conscientização sobre a obesidade e a prática de exercícios físicos. Mesmo após as considerações discutidas em relação ao texto, ainda havia a curiosidade sobre o que seria feito.

Os alunos foram convidados a participar de um ambiente de aprendizagem para investigar uma situação problema com referência na realidade da própria turma. Isso foi exposto conforme o seguinte problema:

“Como poderia ser avaliado o nível de obesidade da turma, usando o índice de massa corporal?”

No começo os alunos pareciam confusos, não sabiam por onde começar... Algumas perguntas dos alunos foram:

- *“O que fazemos agora?”.*
- *“O que é o IMC?”.*

Essas perguntas evidenciam que eles não possuem costume de investigar, pois eles sinalizam para o desejo do conhecimento pronto. Passados alguns minutos, decidi ajudá-los explicando o que era o IMC, para que serve e como calcular. Não apresentei os parâmetros para interpretar o resultado do cálculo do IMC, pois esta tarefa estava prevista para segunda parte da Modelagem.

Passado um tempo após a explicação do IMC, os grupos começaram a comentar que não seria possível responder a pergunta proposta. Um dos grupos nos chamou e perguntou:

- *“Professor, cada um de nosso grupo conhece seu peso e sua altura, poderíamos calcular o nosso IMC?”.*

Essa era primeira pergunta pensando em responder o problema. Nessa indagação foi tentado criar uma estratégia de resolução, mas respondemos ao grupo de maneira que todos os outros grupos também participassem da resposta.

- *“Nossa investigação se refere à avaliação de todos os participantes da turma, então, deve-se pensar uma maneira de obter os resultados da turma toda”.*

Os alunos falaram que não era possível responder ao problema. Questionamos o motivo de não ser possível. Eles responderam:

- *“Porque muitos não sabem seu peso”.*
- *“Professor, seria preciso medir e pesar todos na sala, porém, não tem como fazer isso em sala de aula”.*

Os outros grupos concordaram com a resposta do colega, que era necessário para continuar a investigação pesar e medir toda a turma. Para prosseguir a investigação foi fornecido aos alunos balança¹⁹ e trena²⁰.

Agora era possível continuar a investigação, cada grupo ficou responsável de medir e pesar seus integrantes e organizá-los em uma folha de ofício.

Fez-se necessário a organização dos dados coletados. Sugerimos que usassem seus conhecimentos estatísticos e organizamos no quadro uma tabela com os seguintes dados:

- Cada aluno foi representado por uma letra, tomando-se cuidado para preservá-los, não aparecendo nomes.
- Peso.
- Altura.
- Cálculo do IMC.

Foi sugerido aos grupos que cada componente calculasse o seu IMC, mas apenas um elemento de cada grupo fosse ao quadro escrever os resultados encontrados. Nesses cálculos os alunos encontraram muita dificuldade, por isso foi necessário o uso de calculadora.

Os alunos construíram uma tabela referente ao índice de massa corpórea, mas não possuíam informações necessárias para analisar os resultados. O professor convidou os alunos a lerem um segundo texto, o qual apresentava informações sobre os perigos da obesidade e como interpretar aos resultados do IMC.

Sugerimos que os alunos organizassem uma maneira de interpretar e mostrar aos colegas suas conclusões. Os alunos ficaram inquietos, não demorou a começarem as perguntas:

- *“Professor, poderia ser através de um gráfico?”.*

Os grupos discutiam qual gráfico seria utilizado. Um dos grupos sugeriu gráficos de setor circular, todos gostamos da ideia.

¹⁹ Balança é um instrumento que mede a massa de um corpo. A unidade para massa é o kg.

²⁰ No Brasil, as fitas métricas retráteis são feitas de metal e são também chamadas "trenas". A trena é um instrumento de medida usado para medir distâncias.

Os gráficos de barras e colunas os alunos já haviam estudado em outras oportunidades, mas o gráfico setor não. Foi desenvolvido o conteúdo necessário com um exemplo análogo. A partir da tabela que a turma criou o professor sugeriu a seguinte questão:

“Qual a porcentagem de alunos que possui uma altura maior que 1,7m e menor que 1,8m? Faça um gráfico de setor sobre a situação correspondente”.

Depois de desenvolvido o exemplo, cada grupo voltou a trabalhar com a investigação inicial. Notamos que o entusiasmo havia diminuído. Acreditamos que a diminuição do interesse teria sido gerada principalmente por dois fatores:

a) Os alunos possuíam um interesse maior por sua própria saúde e menos interesse pela investigação da saúde de toda turma.

b) A falta de alguns alunos contribuiu para essa diminuição do interesse de concluir a investigação.

Após a conclusão do gráfico referente à situação investigada, finalizamos com uma socialização sobre as conclusões da mesma. Os alunos sugeriram que para melhorar a saúde da turma seria necessária uma readaptação alimentar, comer nos horários corretos e praticar atividades físicas.

Atividade 2 (Energia dos alimentos)

A atividade 2 começou com algumas curiosidades importantes para aqueles que buscam cuidar de seu peso. Algumas perguntas que são respondidas no material fornecido encontram-se abaixo:

- O que é uma caloria?
- Basta comer menos calorias para emagrecer?
- Qual é o menor nível de calorias que se pode consumir por dia?

A partir disso, propomo-nos a trabalhar o seguinte assunto:

“Os alunos serão convidados a descobrir qual valor mínimo de energia que cada um pode consumir por dia”.

Para responder a pergunta, os alunos precisaram usar a fórmula do metabolismo basal²¹. Essa fórmula relaciona a altura, o peso e a idade. Ainda precisarão da tabela construída na atividade 1.

- Cálculo para homens: $MB = 1,3 \times \{66,4 + [(13,7 \times \text{peso(kg)}) + (5 \times \text{altura(cm)}) - (6,7 \times \text{idade(anos)})]\}$

- Cálculo para mulheres: $MB = 1,3 \times \{655,1 + [(9,5 \times \text{peso(kg)}) + (1,8 \times \text{altura(cm)}) - (4,6 \times \text{idade(anos)})]\}$

O professor desenvolveu previamente algumas atividades envolvendo proporções. Por exemplo: os alunos serão levados a descobrir quantas calorias possui uma refeição usando uma tabela de valores nutricionais padrão. Para desenvolver as ideias de proporção, os alunos serão instigados a descobrir que a energia produzida pelos alimentos é diretamente proporcional ao peso dos alimentos.

Por último, foi calculado quantas calorias possui a seguinte refeição:

- **Hortaliça crua:** 10 gramas alface e 75 gramas de tomate maduro.
- **Hortaliça cozida:** 25 gramas de cenoura.
- **Cereal:** 100 gramas de arroz cozido.
- **Leguminosa:** 50 gramas de feijão preto cozido.
- **Carne:** 200 gramas alcatra assada.
- **Fruta:** 150 gramas de maçã vermelha.
- **Suco de abacaxi natural:** 1 copo de 300 ml.

Na socialização com os alunos foram discutidas formas de perder peso com saúde, pois não existe mágica e nem milagre: emagrecer com saúde requer mudança de hábitos. Dietas radicais não dão resultados duradouros. Também alertamos que dietas que são feitas com menos calorias do que o do resultado encontrado no cálculo do metabolismo basal é perigoso para saúde.

²¹ Metabolismo basal é o responsável pela manutenção das funções vitais em estado de repouso (tais como a respiração, o batimento do coração, a temperatura corporal, o crescimento do cabelo e a renovação dos tecidos)

Aplicação da Modelagem Matemática atividade 2

Formaram-se três grupos na turma. O professor explicou quais seriam as atividades propostas. Os grupos fizeram, então, a leitura de algumas questões referentes ao assunto “calorias”, pesquisadas pelo professor.

Depois de serem feitas algumas considerações importantes sobre as perguntas, principalmente sobre a importância dos alimentos para manutenção do organismo humano, foi definido o que é o metabolismo basal.

Os grupos foram levados e motivados a responder a seguinte pergunta:

“Qual é o valor mínimo de energia que você pode consumir por dia?”.

Para responder o questionamento, os alunos usaram a fórmula que o professor já havia pesquisado anteriormente.

Os alunos já possuíam os conhecimentos matemáticos necessários para calcular seu Metabolismo Basal. A fórmula dependia do peso, altura e idade, e os alunos na atividade 1 já haviam sido pesados e medidos. Houve cooperação entre os grupos, porque nem todos os alunos lembravam como resolver cálculos envolvendo expressões numéricas.

Começamos a próxima atividade quando todos os grupos já haviam calculado seu metabolismo basal. Foi entregue uma tabela com valores energéticos das embalagens de alimentos comuns em nosso dia a dia.

Alimentos	Valor energético das informações da embalagem		Valor energético em 100 gramas do alimento
Lata de ervilha	Porção = 130 g	84 kcal	
Lentilha	Porção = 45 g	152 kcal	
Farofa	Porção = 35 g	152 kcal	
Ketchup	Porção = 12 g	14 kcal	
Farinha de trigo	Porção = 50 g	170 kcal	
Granola	Porção = 30 g	123 kcal	
Margarina	Porção =	59 kcal	500 kcal
Sagu	Porção =	102 kcal	340 kcal
Arroz	Porção = 50 g		348 kcal

QUADRO 1: Valores energéticos dos alimentos.

FONTE: autoria própria, 2010

Os alunos deveriam completar a tabela. Essa atividade tem como um de seus objetivos que o aluno seja capaz de observar a variação entre grandezas, estabelecendo relações entre elas, e construir estratégias (não-convencionais e convencionais, como a regra de três) para resolver situações que envolvam a variação de grandezas diretamente proporcionais.

Essa atividade forneceu aos alunos uma visão mais clara sobre o assunto, suprimindo deficiências e preenchendo possíveis lacunas quanto ao entendimento do conteúdo.

Na terceira atividade referente à energia dos alimentos, foi solicitado que os alunos, através da tabela sobre as calorias dos alimentos (Apêndice B), calculassem a energia da refeição apresentada e fizessem uma conclusão levando em consideração o valor encontrado no cálculo do metabolismo basal.

Nesta atividade os alunos motivaram-se para descobrir qual seria a quantidade de energia que seria adquirida em uma refeição. Referentes a essa atividade, destacam-se os comentários de uma aluna:

- *“Professor, tantos cálculos para descobrir o quê?”*
- *“Para descobrir a energia adquirida em uma refeição”.*
- *“Mas eu não vou ser nutricionista”.*
- *“Não precisa ser nutricionista para ter preocupação pela sua saúde, a Matemática só será o meio para você cuidar da saúde”.*
- *“É professor, tenho que reconhecer a Matemática está presente em muitas situações”.*

Essa era a última atividade proposta e um grupo não terminou, mas fez questão de dizer que terminaria em casa. Isso evidencia que os alunos motivaram-se por situações ligadas à realidade e que faziam sentido para sua vida.

No final da aula foi realizada a socialização sobre os resultados. Alguns comentários dos alunos acerca de suas conclusões:

“Professor, para manter meu corpo a energia mínima teria que ser o dobro dessa refeição”.

“Não faço mais dietas que fico sem me alimentar”.

“Emagrecer é uma conta matemática: é preciso gastar mais calorias do que se consome”.

Os alunos, ao trabalharem com Modelagem Matemática, além de desenvolverem conteúdos matemáticos, tiveram a oportunidade de fazer conexões

com outras áreas do conhecimento, como, por exemplo, analisar o valor nutricional de certos alimentos, as dietas alimentares, as principais doenças causadas por uma alimentação inadequada.

4.2 Análise dos resultados

Análise do questionário:

O objetivo do questionário era de investigar as vivências dos alunos em relação à Matemática e identificar conteúdos matemáticos que eles gostassem. Para isso os alunos responderam a 10 questões sugeridas. As respostas são mostradas na tabela abaixo:

Perguntas	Respostas	Sim	Não
1) Você gosta de estudar Matemática?		77,7%	22,3%
2) A Matemática é uma disciplina difícil?		50%	50%
3) Já usou em sua vida a Matemática aprendida na escola?		100%	0%
4) Você acredita que a Matemática é importante para sua vida?		77,7%	22,3%
5) Já reprovou em Matemática?		66,7%	33,3%
6) Tem facilidade em aprender Matemática?		50%	50%
7) Gosta de resolver situações-problema?		55,6%	44,4%
8) A Matemática desperta curiosidade?		100%	0%
9) A Matemática é uma disciplina que inspira medo?		44,4%	55,6%

QUADRO 2: Respostas ao questionário de investigação.

FONTE: autoria própria, 2010

Na primeira pergunta, sobre o gosto pela Matemática, a maioria da turma respondeu sim. Isso nos leva a acreditar no bom andamento do trabalho, pois quem gosta aprende com mais facilidade.

Na questão 2, cinquenta por cento dos alunos acreditam ser uma disciplina difícil. Realmente, Matemática não é fácil, principalmente para aqueles alunos que não apresentam uma predisposição para aprender e aqueles que desejam unicamente decorar aquilo que o professor tenta construir ao ensinar.

Não é possível, no mundo em que vivemos, não usar a Matemática. Mesmo a pessoa que nunca frequentou a escola a usa sem um conhecimento formal. Mesmo aqueles que responderam não gostar de estudar Matemática, ou quem considerou a Matemática uma disciplina difícil, na questão 3 respondeu sim, pois a Matemática aprendida na escola em alguma etapa de suas vidas foi utilizada.

Na questão 4, a maior parte dos alunos respondeu que a Matemática é importante para sua vida, ela é uma necessidade individual e social de homens e mulheres. Saber calcular, medir, raciocinar e tratar informações estatisticamente são requisitos necessários para exercer a cidadania, por esse motivo acreditamos que a maioria colocou sim.

Não esperava que na questão 5 mais de 60% da turma possuísse um histórico de reprovação. Claro que isso se relaciona ao fato de o projeto EAJA não ter repetência e ter alto índice de evasão. Deste modo, o professor não consegue conhecer o histórico de vivência de todos os alunos.

A questão 6 perguntava sobre a facilidade de se aprender Matemática e suas respostas ficaram bem divididas. Isso pode ocorrer devido a vários fatores, mas destacamos um deles: a falta de conhecimentos prévios. Ausubel (1980) afirma que o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem. O aluno deve fazer uso daquilo que ele já internalizou, mas se o aluno não possui uma estrutura bem organizada, ele aprende com mais dificuldade, caso contrário a aprendizagem é facilitada.

Vemos que na questão 7, ao perguntar se os alunos gostavam de resolver problemas, as respostas também foram divididas. A Modelagem Matemática parte de uma situação-problema e o fato dos alunos não gostarem de resolver problemas pode ocasionar alguma resistência ao se trabalhar com situações-problema. Isso pode ocorrer devido à resistência dos alunos de não aderirem às novas concepções de escola que os coloca como sujeitos do processo educativo, que espera deles práticas ativas da aprendizagem.

Na pergunta 8, cem por cento dos alunos (100%) afirmam que a Matemática desperta curiosidade. A curiosidade é uma importante ferramenta de trabalho para o

educador. Dependendo da estratégia utilizada para introdução de determinado tema ou fator da realidade dos alunos, os frutos poderão ser gratificantes. Quando o educador aguça os alunos de forma interativa, misteriosa e intrigante, consegue despertar a curiosidade que será fator determinante para conclusão de trabalhos, esclarecimento de dúvidas e até de uma pesquisa mais aprofundada diante do interesse que a curiosidade poderá despertar.

Na questão 9 observamos que quase a metade dos alunos acreditam que a Matemática inspira medo. O medo pode levar o aluno a perder a motivação e, segundo Ausubel (1980, p.359), “nada prejudica mais a motivação do que constantes fracassos e frustrações”. E esses fracassos e frustrações levam ao aluno acreditar que ele não consegue aprender Matemática. Com isso ele desenvolve uma pré-disposição para a aprendizagem mecânica.

Na questão 10 os conteúdos matemáticos sugeridos pelos alunos foram:

- Regra de três.
- Expressões algébricas.
- Equações com uma variável.
- Fórmula de Bhaskara.
- Geometria.
- Estatística
- Funções
- Porcentagem

Percebe-se que, ao analisar os dados coletados, é possível afirmar que a maioria dos alunos gosta de Matemática, reconhecem a importância da Matemática em suas vidas, já a usaram os conhecimentos aprendidos na escola em algum momento de sua realidade e que a Matemática desperta curiosidade.

Análise das atividades de ensino:

Com base no questionário respondido pelos alunos, especificamente na questão 10, que perguntava os conteúdos matemáticos que eles gostariam de aprender, obtivemos sugestões de conteúdos cujo aprendizado era de interesse dos alunos. Os conteúdos selecionados a partir dessa percepção foram estatística, proporções e porcentagem. Depois de escolhidos os conteúdos sugeridos pelos alunos, foi desenvolvida uma aplicação de Modelagem Matemática referente aos

conteúdos escolhidos. Nesse momento procedemos à análise dos dados recolhidos durante a investigação.

Com o interesse de ampliar a visão dos alunos em relação as diferentes funções da álgebra, é interessante trabalhar com fórmulas importantes para eles. A partir dessa ideia foi escolhido o cálculo do índice de massa corpórea (IMC), obtido pelo quociente do peso de uma pessoa pelo quadrado da medida de sua altura. Os alunos se envolveram nessa atividade ao usar a fórmula para calcular o IMC. Naquele momento o aluno calculava não porque professor pediu, mas sim por interesse próprio. É importante relatar que notei uma mudança de atitude nos alunos, pois ao despertar a curiosidade sobre como manipular a fórmula que obtém o resultado do índice de massa corpórea, eles tinham a intenção de descobrir ou avaliar sua saúde.

Barbosa (2001, p.6) afirma que “Modelagem, como entendemos, estimula os alunos a investigarem situações de outras áreas que não a Matemática por meio da Matemática”. A situação de outra área na atividade desenvolvida pelos alunos propiciou um melhor entendimento e colocação da Matemática usada para vida, pois a situação estimulou os alunos a usarem a Matemática como meio de avaliar sua saúde no tocante aos males causados pela obesidade.

Nesse ponto é necessário retornar ao que já foi dito anteriormente, ou seja, que a definição de Modelagem assumida neste trabalho é dada por Barbosa (2001). Reiteramos que ela é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade. Essa noção nos permite observar que, nessa atividade proposta, foi desenvolvido um ambiente de aprendizagem no qual o aluno foi estimulado a despertar uma curiosidade uma preocupação para investigar sua saúde. Assim como na própria definição do autor, segundo a qual o aluno é convidado a participar de uma investigação, ele pode ou não querer participar da proposta. Por isso o ambiente de aprendizagem que o professor organiza pode apenas apresentar um convite. O envolvimento dos alunos ocorre à medida que aumenta seu interesse pela situação investigada.

Para a escolha da situação-problema também foram levados em conta os princípios facilitadores de uma aprendizagem significativa crítica, conforme a sugestão de Moreira (2000). Para começar destacamos o primeiro princípio: “Princípio do conhecimento prévio”. Na situação-problema escolhida na aplicação da

Modelagem, o aluno foi convidado a investigar a situação que a turma se encontrava com relação à obesidade. E para isso era de fundamental importância o cálculo do IMC. Nessa fórmula algébrica, que relaciona quociente do peso de uma pessoa pelo quadrado da medida de sua altura, o aluno deve ter alguns conhecimentos prévios para de fato entender significativamente o *quê* ou para *quê* está calculando.

Na aplicação os alunos calcularam seu IMC para chegar a uma tabela referente à situação de toda a turma. Mesmo com dificuldades de interpretar a fórmula, as operações envolvidas nos cálculos apresentados pela turma foram todos corretos, por exemplo, potenciação e divisão. Cada grupo colocou no quadro os pesos, alturas e o IMC. Ao analisar o quadro não existia um cálculo errado, somente algumas diferenças de arredondamento. Nessa etapa os alunos tinham conhecimentos prévios de Matemática, referentes a algoritmos de cálculos, para desenvolver a atividade.

Voltando à Modelagem Matemática, para Barbosa (2001), o convite faz referência à indagação e à investigação. Os alunos na atividade 1 foram levados a investigação. Eles não encontram a resposta de uma forma direta, pois precisam coletar os dados e montar suas próprias estratégias de resolução. Nessas atividades os alunos precisaram desenvolver uma postura diferente das aulas tradicionais. O professor como um mediador incentivou os alunos a perguntar.

Os alunos estão acostumados com o conhecimento pronto, e esse foi o motivo de os alunos terem dificuldades para começar a investigação da atividade 1. Eles estão habituados a receber respostas e prescrições sobre *o que é* e *como é* para fazer. Com ajuda do professor eles foram desenvolvendo a ideia de que, para perguntar, antes é necessário ter o conhecimento sobre o assunto.

Esta referência a aprender a perguntar também se caracteriza como um princípio para a aprendizagem significativa crítica. Moreira destaca que:

Um ensino baseado em respostas transmitidas primeiro do professor para o aluno nas aulas e, depois, do aluno para o professor nas provas, não é crítico e tende a gerar aprendizagem não crítica, em geral mecânica (MOREIRA, 2000, p. 9).

O autor afirma que aprendizagem tradicional não é crítica e tende gerar aprendizagem automática. Na pesquisa, enquanto professor, esforçamo-nos para realmente o aluno aprender a formular perguntas relevantes e apropriadas, pois o

aluno que aprender a formular perguntas relevantes, apropriadas e substantivas, desenvolverá maior habilidade para interpretar e argumentar situações reais ou acadêmicas.

A partir da aplicação da Modelagem os alunos foram levados a aplicar os conhecimentos já adquiridos, como foi o caso dos algoritmos de potenciação e divisão no cálculo do IMC. Mas a Modelagem também possibilitou que os alunos adquirissem novos conhecimentos, por exemplo, eles trabalharam na atividade 1 o gráfico de setor circular.

Outro aspecto que destacamos das atividades apresentadas é o de que a Modelagem Matemática leva os alunos a compreender o papel sócio-cultural da Matemática. Na atividade 1, sobre os perigos da obesidade, os textos fornecidos continham informações para alertar e conscientizar os interessados sobre os perigos da obesidade e suas consequências em termos de saúde e qualidade de vida. Apresentava, ainda, dicas que contribuam para a mudança do estilo de vida. Procurou-se enfatizar, para os alunos, que no Brasil a obesidade está crescendo e que toda a sociedade é responsável por esse aumento. Nós assumimos um papel importante, pois depende da sociedade o aumento ou a diminuição do índice de obesidade no Brasil.

Na atividade 2, sobre a energia dos alimentos, procurou-se debater sobre os perigos de dietas milagrosas, sobre a importância de uma alimentação saudável, pois está provado, cientificamente, que as pessoas que se alimentam equilibradamente terão saúde, ou pelo menos poderão prevenir certas doenças.

Nas atividades 1 e 2 os textos provocaram debates calorosos com os alunos. Eles se envolveram nas discussões positivamente, relatando suas experiências e suas dúvidas.

A partir das observações acima apresentadas, destacamos o que Barbosa (2001) chama de corrente sócio-crítica. Para ele:

As atividades de Modelagem são consideradas como oportunidades para explorar os papéis que a Matemática desenvolve na sociedade contemporânea. Nem Matemática nem Modelagem são “fins”, mas sim “meios” para questionar a realidade vivida. Isso não significa que os alunos possam desenvolver complexas análises sobre a Matemática no mundo social, mas que Modelagem possui o potencial de gerar algum nível de crítica. É pertinente sublinhar que necessariamente os alunos não transitam para a dimensão do conhecimento reflexivo, de modo que o professor possui grande responsabilidade para tal (BARBOSA, 2001, p. 4).

A Modelagem teve um papel importante para as atividades desenvolvidas, pois, além de possibilitar a aprendizagem de conteúdos matemáticos, os alunos tiveram a oportunidade de gerar algum nível de crítica e, com isso, mudanças de comportamento referentes à motivação e ao interesse em sala de aula.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos, ao utilizar a Modelagem Matemática, trazer situações do cotidiano dos alunos, usar conhecimentos de outras áreas, tentando despertar o interesse dos alunos pela Matemática, embora não tenha sido possível atingir de igual forma a todos os alunos. Há aqueles que não foram atingidos e não se despertou, neles, interesse algum pelas atividades.

No início existia uma barreira sobre a Modelagem Matemática, porque acreditava-se que o objetivo principal da Modelagem era a obtenção de um modelo matemático. As situações-problema para serem investigadas eram, a nosso ver, limitadas devido à busca por um modelo. No entanto, isso foi mudando à medida que a fundamentação teórica avançava. Aos poucos fomos percebendo e aceitando outras ideias sobre Modelagem, a barreira sobre os modelos foi caindo e dando espaço para outros entendimentos, como as ideias de Barbosa (2001), que sustenta que os alunos podem investigar matematicamente uma situação sem, necessariamente, construir um modelo matemático.

A partir dessa aceitação, propiciada pela fundamentação teórica, foi que realmente as situações-problema ganharam vida, pois toda situação da realidade remetia para um problema a ser investigado. Devido ao pouco tempo disponível para investigação, apenas duas atividades foram desenvolvidas, mas foram muito ricas em participações e colaborações dos educandos.

As aplicações de Modelagem foram de curta duração, pois este pesquisador não possui experiência em atividades de Modelagem Matemática. Por isso, optamos pelo *Caso 1* que, segundo Barbosa (2001), cabe ao professor trazer a situação-problema devidamente relatada, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos a investigação. Essa abordagem facilitou as atividades, pois a turma pesquisada não evidenciou experiências com investigações. Apresentaram inicialmente algumas dificuldades, mas, à medida que as atividades foram se desenrolando, os alunos sentiram-se mais confiante para perguntar e mais a vontade para trabalhar com investigação.

As atividades 1 e 2 foram planejadas para responder o seguinte questionamento:

“Quais as contribuições que a Modelagem Matemática pode trazer para colaborar com aprendizagem em Matemática na EJA, proporcionando um ensino mais significativo e ligado à realidade?”

Das Propostas Curriculares da Educação de Jovens e Adultos (2002), podemos destacar que um ensino baseado na memorização de regras ou de estratégias para resolver problemas, ou centrado em conteúdos pouco significativos para os alunos, certamente não contribui para uma boa formação matemática.

As aplicações das atividades de Modelagem Matemática levaram em consideração como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos a experiência pessoal e coletiva dos jovens e adultos, pois como já foi dito anteriormente, o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem.

Para ser significativo, o conhecimento deverá ser construído a partir de situações reais e que poderão ser vivenciadas pelo sujeito em seu meio social e cultural. As atividades propiciaram aos alunos a oportunidade de trabalhar com situações reais. Por exemplo, na situação 1, os alunos calcularam seu índice de massa corpórea. Na atividade 2 calcularam seu metabolismo basal e cálculos referentes à energia dos alimentos. Ao transformar a sala de aula em um ambiente de aprendizagem no qual os alunos investigaram sua própria saúde, por meio da Matemática, observou-se que ocorreu uma mudança significativa nos alunos.

Os obstáculos apresentados na fundamentação teórica sobre a utilização da Modelagem Matemática em aula foram minimizados, pois a maioria dos alunos não mostraram resistência na utilização da Modelagem. O EAJA não apresenta um programa rigoroso de conteúdos a ser desenvolvido e o professor superou suas inseguranças à medida que a Modelagem Matemática se desenvolvia.

As maiores contribuições da Modelagem Matemática para a aprendizagem da EJA que observamos na pesquisa foram: trabalhar os conteúdos de uma forma aplicada à realidade; a potencialidade que a Modelagem possibilitou para desenvolver compreensão do papel sócio-cultural da Matemática, propiciando um ambiente facilitador da aprendizagem significativa.

Assim, entendemos que o professor precisa sempre inovar sua prática e buscar maneiras de convidar o educando a participar de um ambiente de aprendizagem que leve os alunos a aumentar sua predisposição e a desenvolver as habilidades necessárias para atingir uma aprendizagem significativa, pois captar e internalizar

significados socialmente construídos é a condição prévia para uma aprendizagem significativa crítica. E a partir dela os alunos certamente se sentirão mais preparados para exercer sua cidadania.

REFERÊNCIAS:

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H.. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda,1980.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: **(REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24)**. 2001, Caxambu. *Anais...* Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, junho/2003.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Uma perspectiva de Modelagem Matemática. In: **CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 3. 2003, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: UNIMEP, 2003. 1 CD-ROM.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma Nova Estratégia/Rodney Carlos Bassanezi. São Paulo: Contexto, 2002.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais, **Alexandria Revista de Educação em Ciência e tecnologia**. v.2. n.2. p. 7-32 julho 2009.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática no Ensino**. 3.ed. São Paulo: Contexto, 2003.
- BOGDAN, Robert C; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto [Portugal]: Porto, 1994.
- BRASIL Ministério da Educação. **Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos**: segundo segmento do ensino fundamental: 5a a 8a série: introdução/ Secretaria de Educação Fundamental, 2002.
- BRITO, Márcia Regina F. de (Org.) **Psicologia da educação matemática**: teoria e pesquisa. Florianópolis: Insular, 2001.
- CHEMALE, Elena Haas; KRUSE, Fábio. **Curiosidades matemáticas**. Novo Hamburgo, RS: Centro Universitário Feevale, 1999.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática**: da teoria à prática. 14. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.
- FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antonio. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.
- MOREIRA, Marco A. et al. **Aprendizagem**: perspectivas teóricas. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1987.

MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2002.

MOREIRA, Marcos A. (2000). **Aprendizagem significativa crítica**. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche).

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

VIANNA, Heraldo Marelím. **Pesquisa em educação: a observação**. Brasília, DF: Plano, 2003.

APÊNDICE A - Questionário aplicado antes das atividades.**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:**

Nome: _____
Data: _____
Idade: _____

QUESTIONÁRIO:

- 1) Você gosta de estudar Matemática?
☐ Sim ☐ Não
- 2) A Matemática é uma disciplina difícil?
☐ Sim ☐ Não
- 3) Já usou em sua vida a matemática aprendida na escola?
☐ Sim ☐ Não
- 4) Você acredita que a Matemática é importante para sua vida?
☐ Sim ☐ Não
- 5) Já reprovou em Matemática?
☐ Sim ☐ Não
- 6) Tem facilidade em aprender Matemática?
☐ Sim ☐ Não
- 7) Gosta de resolver situações problemas?
☐ Sim ☐ Não
- 8) A matemática desperta curiosidade?
☐ Sim ☐ Não
- 9) A matemática é uma disciplina que inspira medo?
☐ Sim ☐ Não
- 10) Escreva um conteúdo matemático que você tem dificuldade, mas gostaria de aprender?

APÊNDICE B – Texto sobre os perigos da obesidade

Obesidade complica

São muitos os problemas de saúde que um paciente obeso poderá enfrentar caso não controle seu peso. A diabetes mellitus é comum em indivíduos com grave obesidade.

- 80% dos casos são atribuídos ao excesso de peso, contudo, ela pode ser revertida com o emagrecimento.

Paciente obeso pode ter muitas dores nos quadris, nos pés e nas costas. A dor articular é extremamente comum em quem está muito acima do peso. A dor em joelhos e quadris é diretamente relacionada ao trauma nas articulações provenientes da sobrecarga.

A apneia no sono é causada pelo excesso de gordura ao redor das vias aéreas que bloqueia a respiração à noite, prejudicando a qualidade do sono. Ela causa uma alta pressão do sangue na circulação pulmonar, que frequentemente resulta em sobrecarga cardíaca. Esses pacientes têm risco aumentado de ataque cardíaco.

A obesidade aumenta os níveis de colesterol, triglicerídeos e pressão arterial. Com a perda de peso, as anormalidades cardíacas que provocam doenças no coração, infartos do miocárdio e morte súbita podem ser minimizadas.

É muito comum paciente com obesidade mórbida sofrerem de depressão por estarem frequentemente inaptos a participar de atividades sociais e interação sexual. Quando o tratamento da sua perda de peso obtém sucesso, muitos pacientes apresentam uma melhora significativa no seu bem-estar e na sua auto-estima, com a simultânea solução da sua depressão.

Vale lembrar que o índice de massa corporal (IMC) normal se estabelece entre 18 a 25. Uma pessoa com IMC maior que 25 é considerada com sobrepeso. Com o índice acima de 30, é considerada obesa. O IMC de uma paciente é calculado dividindo o seu peso pelo quadrado da altura em metros.

APÊNDICE C – Tabela de calorias dos Alimentos

Legumes, verduras e grãos

Aipim frito	1 pires de chá (100g)	353
Alface	2 folhas (20g)	4
Amendoim	1 porção (100g)	549
Arroz branco cozido	1 colher de sopa (25g)	41
Arroz integral cozido	1 colher de sopa (20g)	22
Cenoura	1 unidade (100g)	45
Cenoura cozida	1 unidade (100g)	54
Couve-flor cozida	1 porção (100g)	41
Tomate maduro	1 unidade (100g)	20
Vagem cozida	1 porção (100g)	52
Espinafre	1 pires de chá (100g)	38
Feijão-branco cozido	1 colher de sopa (20g)	24
Feijão cozido e desidratado	1 colher de sopa (20g)	78
Feijão-preto cozido	1 colher de sopa (20g)	14

Frutas frescas e secas

Laranja	1 unidade	46
Limão	1 unidade	12
Maçã verde	1 unidade (130g)	79
Maçã vermelha	1 unidade (130g)	85
Mamão maduro	1 fatia (100g)	36
Manga	1 unidade (350g)	230
Maracujá comum (polpa)	1 unidade (50g)	28

Cafés e sucos

Café com açúcar	1 xícara de 50 ml	33
Café sem açúcar	1 xícara de 40 ml	3
Caldo de cana	1 copo de 240 ml	202
Suco de abacaxi natural	1 copo de 240 ml	100
Suco de acerola natural	1 copo de 240 ml	36
Suco de maçã natural	1 copo de 240 ml	154

Carnes

Alcatra assada	2 fatias (150g)	301
Alcatra frita	2 fatias (100g)	235
Almôndega caseira de carne	1 unidade (30g)	61
Almôndega de frango	1 unidade (25g)	54
Almôndega de peru	1 unidade (25g)	46
Antecoxa de frango assada	2 unidades (100g)	109
Baby beef	1 unidade (100g)	120

ANEXO A – Atividades realizadas pelos alunos

Como avaliar o nível de obesidade que a turma se encontra, usando índice de massa corporal?

	Peso	Altura	IMC
A	63	1,54	26,58
B	53	1,58	21,28
C	49	1,55	20,41
D	58	1,57	23,57
E	69	1,79	21,53
F	80	1,74	26,42
G	90	1,84	26,38
H	68	1,82	20,52
I	85	1,75	27,75
J	63	1,54	26,56
L	65	1,59	25,71
M	78	1,68	27,63

1º passo = Todos os alunos foram medidos e pesados

2º passo = Cada um calculou seu IMC

3º passo = Criamos uma tabela com todos os dados de cada aluno.

18 a 25

Normal

5

25 a 30

Sobrepeso

4

30

Obeso

$$\frac{5}{12} = 0,416 \cdot 100$$

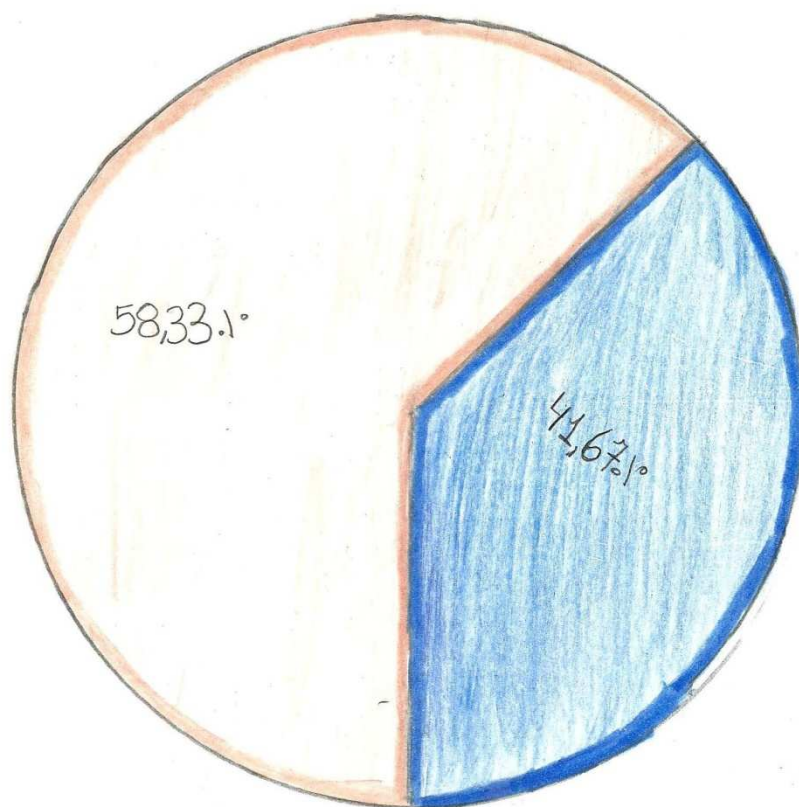
41,66%

$$\frac{4}{12} = 0,333 \cdot 100$$

33,33%

99,99%

- ~~58,33~~ - SOBREPESO
- ~~41,67~~ - NORMAL





17/11/12

① km²/ha.

Porção kcal. $45x = 152 \cdot 100$
 $45g \quad 152 \quad x = \frac{15200}{45} = \boxed{x = 337,4}$
 $100 \quad x \quad 100$

Sagu.

$x \quad 102$
 $100 \quad 340$
 $340x = 100 \cdot 102$

$x = \frac{10200}{340} \quad \boxed{x = 30}$

Fatinha.

Porção kcal $50x = 100 \cdot 140$
 $50 \quad 140 \quad x = \frac{14000}{50} \quad \boxed{x = 340}$
 $100 \quad x \quad 100$

Arroz.

$50 \quad x$
 $100 \quad 348$

Favoja.

Porção kcal $38x = 100 \cdot 152$
 $35 \quad 152 \quad x = \frac{15200}{38} \quad \boxed{x = 434,2}$
 $100 \quad x \quad 100$

$100x = 50 \cdot 348$
 $x = \frac{17400}{100} \quad \boxed{x = 174}$

Ket chup.

$12 \quad 14 \quad 12x = 100 \cdot 14$
 $100 \quad x \quad x = \frac{1400}{12} = \boxed{x = 116,6}$
 12

Cnab/ha.

$130 \quad 84 \quad 130x = 100 \cdot 84$
 $100 \quad x \quad x = \frac{8400}{130} \quad \boxed{x = 64,6}$
 130

Gramola.

$30 \quad 123 \quad 30x = 100 \cdot 123$
 $100 \quad x \quad x = \frac{12300}{30} \quad \boxed{x = 410}$
 30

Margarina.

$x \quad 59 \quad 500x = 100 \cdot 59$
 $100 \quad 500 \quad x = \frac{5900}{500} = \boxed{x = 11,8}$
 500

3)

$$1,3 \times \{655,1 + [(9,5 \times 49) + (1,8 \times 155) - (4,6 \times 35)]\}$$

$$1,3 \times \{655,1 + [465,5 + 279 - 161]\}$$

$$1,3 \times \{655,1 + 583,5\}$$

$$1,3 \times 1238,6$$

$$1.610,18$$

lentilha

1) 45g $\times$ 152 Kcal
 100g $\times$ x

$$45x = 152 \times 100$$

$$x = \frac{15.200}{45}$$

$$x = 337,7 \text{ Kcal}$$

Farinha

50g $\times$ 170 Kcal
 100g $\times$ x

$$50x = 100 \times 170$$

$$x = \frac{17.000}{50}$$

$$x = 340 \text{ Kcal}$$

Farofa

35g $\times$ 152 Kcal
 100g $\times$ x

$$35x = 100 \times 152$$

$$x = \frac{15.200}{35}$$

$$x = 434,2 \text{ Kcal}$$

Ketchup

12g $\times$ 14 Kcal
 100g $\times$ x

$$12x = 100 \times 14$$

$$x = \frac{1400}{12}$$

$$x = 116,6 \text{ Kcal}$$

Ervilha	Granola
130g X 84 Kcal	30g X 123 Kcal
100g X x	100g X x
$130x = 100 \times 84$	$30x = 100 \times 123$
$x = \frac{8400}{130}$	$x = \frac{12300}{30}$
$x = 64,6 \text{ Kcal}$	$x = 410 \text{ Kcal}$

Margarina	Sagu
x X 59 Kcal	x X 102 Kcal
100g X 500 Kcal	100g X 340 Kcal
$500x = 100 \times 59$	$340x = 100 \times 102$
$x = \frac{5900}{500}$	$x = \frac{10200}{340}$
$x = 11,8 \text{ g}$	$x = 30 \text{ g}$

Arroz	
50g X x	
100g X 348 Kcal	
$100x = 50 \times 348$	
$x = \frac{17400}{100}$	
$x = 174 \text{ Kcal}$	