A MODELAGEM MATEMÁTICA E A TECNOLOGIA COMO FONTE DE FOMENTO DA QUALIDADE DE VIDA

Juliana Maria **Schivani** Alves, UFRN, juliana_schivane@hotmail.com

RESUMO

Atráves da Modelagem, o presente artigo conscientiza os estudantes do Ensino Médio quanto a preocupação excessiva com a beleza e os apresenta à razão áurea. Cada aluno descobrirá os pesos mínimo e máximo ideais e, para àqueles acima/abaixo do adequado, será criado uma dieta de ganho/gasto de calorias a medida que os conceitos matemáticos são construídos, tais como, constantes, variáveis, função, matrizes e gráficos, auxiliados pelo *software* Geogebra na construção e validação dos modelos.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Geogebra, IMC, Dieta, Beleza.

ABSTRACT

Through modeling, this article raises awareness of high school students as the preoccupation with beauty and presents them to the golden ratio. Each student will discover the minimum and maximum weight and ideal for those above/below the appropriate, will create a gain diet/caloric expenditure measure that mathematical concepts are constructed, such as constants, variables, function, matrices and graphs, aided by software Geogebra construction and validation of models.

Keywords: Mathematical Modeling, Geogebra, BMI, Diet, Beauty.

1 Introdução

Atualmente, a obesidade é considerada um problema de saúde pública. Segundo dados do IBGE – Instituto de Geografia e Estatística (2010), a parcela dos meninos e rapazes de 10 a 19 anos de idade com excesso de peso passou de 3,7% (1974-75) para 21,7% (2008-09), já entre as meninas e moças o crescimento do excesso de peso foi de 7,6% para 19,4%. Também o excesso de peso em homens adultos saltou de 18,5% para 50,1% e ultrapassou, em 2008-09, o das mulheres, que foi de 28,7% para 48%.

Se por um lado, “a proporção de jovens com sobrepeso[1] quadruplicou nos últimos trinta anos e chegou a 14% na faixa etária dos 8 aos 18 anos” (VEJA, 2003, p.44), por outro, estão os indivíduos abaixo do peso. Envoltos numa sociedade em

[1] Indivíduo acima do peso adequado

que vê na magreza o auge da beleza e elegância, para se assemelhar as modelos que assistem na televisão ou vêem nas capas de revistas, mulheres tem feito do ato de comer, um sacrifício, donde surgem as ditas anorexias[2].

Sendo o corpo, motivo de grande impacto na sociedade, com fortes influências sob os adolescentes, este artigo trás uma proposta de trabalho com a Modelagem na educação de alunos do Ensino Médio, conscientizando-os dos padrões de peso e beleza adequados, ao mesmo tempo em que objetiva intuir o conceito e a importância das matrizes, funções, bem como, construir e trabalhar gráficos com o *software* Geogebra[3].

2 O processo de trabalho com a Modelagem Matemática na Educação

Segundo Barbosa (2003), as aplicações da matemática estão amplamente presentes na sociedade e trazem implicações para a vida das pessoas. Seja nas diversas áreas científicas ou nas tarefas cotidianas, a matemática desempenha um papel subtil. Nesse sentido, os PCN afirmam que a aprendizagem na área de matemática "indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade" (BRASIL, 1997, p. 22). A tendência matemática que mais caminha nesta linha é a Modelagem Matemática.

Tendo início com Aristides Barreto, prosseguido por Bassanezi, desde a década de oitenta, a Modelagem tem se difundido na educação brasileira, ganhando espaço e valorização. Dentre os diversos conceitos definidos por educadores, todos convergem para a construção e busca de um modelo[4] matemático que visa resolver ou sugerir soluções posteriormente validadas, de um problema real. Essa visão pode ser compreendida na fala de Barbosa (2003):

> Se estamos interessados em educar matematicamente os nossos alunos para agir na sociedade e exercer a cidadania - e esse é objetivo da educação básica -, podemos tomar as atividades de Modelagem como uma forma de [...] colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática. [...] Com isso, creio que modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática, o que me parece ser uma contribuição para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades mais democráticas. (BARBOSA, 2003)

---

[2]Distúrbio alimentar em que é provocado o vômito após ingestão de alimento. [3]Programa computacional matemático. [4]Representação do problema real e da sua solução através de símbolos, conceitos e linguagem própria e generalizada da matemática.

Embora a Modelagem assuma um caráter livre e espontâneo, existem regimentos que permitem orientar os alunos, os quais se constituem basicamente em três etapas: Escolha do tema, Formulação do problema e construção do modelo (matematização) e Validação. Este processo pode ser trabalho nos três casos de Modelagem, classificados por Barbosa (2001). No primeiro, o professor apresenta aos alunos o problema e as informações para a sua resolução, cabendo a eles, resolvê-lo; no segundo caso, o professor apresenta apenas o problema e os alunos é que buscarão as informações para a sua solução; já no terceiro, a partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema. Por questões de tempo, esta proposta segue pelo primeiro caso de Modelagem.

3 Um modelo com o peso mínimo e o peso máximo adequados

Escolhido o tema, Qualidade de Vida, a primeira etapa será trabalhada por meio de uma exposição de vídeos e reportagens selecionadas pelo professor, tratando de assuntos como obesidade, anorexia e padrões de beleza impostos pela sociedade. Após a exposição, será discutido entre os alunos e o professor, o quanto sabem sobre IMC[5], como devem calculá-lo e analisá-lo. Neste primeiro momento, cada aluno irá medir sua altura e sua massa e, por fim, calcular seu IMC e compará-lo de acordo com a tabela. Após os resultados, todos deverão estimar os pesos mínimos e máximos que acreditam poderem ter, para estarem no índice adequado. A partir daqui, o trabalho dos alunos consistirá em construir um modelo matemático que determine o IMC e o real intervalo de pesos mínimo e máximo de cada indivíduo dentro do índice adequado, isto é, irão verificar matematicamente se suas estimativas foram corretas.

O surgimento dos gráficos está associado a uma perspectiva pragmática de se informar pessoas ocupadas. O que ninguém pode negar é a facilidade que os gráficos proporcionam quando grandezas diferentes são associadas e, resultados obtidos, sem cálculos. Mas, para construir um gráfico é necessário obter uma função que o gere e, as funções por sua vez, compõem-se de variáveis e constantes. Dessa maneira, a fórmula para o cálculo do IMC será transformada em uma função onde a

[5]O cálculo é feito pela divisão do peso pelo quadrado da altura. O resultado é comparado com uma tabela que avaliará a saúde do indivíduo.

variável será o peso e a constante, a altura que poderá assumir valores dentro de um intervalo pré-determinado em consenso com os alunos. Determinada a função, suas constantes e variáveis, os alunos, por meio do *software* Geogebra (previamente apresentado) construirão um programa que fornecerá ao usuário o seu IMC e as informações dele, extraídas, com base no fornecimento do peso e altura deste indivíduo estudado. Assim, chegaremos ao primeiro modelo e sua validação, como mostra a figura 1.

Na figura, a função afim que gerou a reta do gráfico foi $f(x) = x/a^2$. Na parte superior da tela, pode-se observar que a constante *a* representa a altura do indivíduo que está validando o modelo. Neste caso, *a* varia de 1,31 metros à 3 metros. O eixo *x,* do plano cartesiano, representa o peso do indivíduo, em quilogramas. Ao usar o programa, ajusta-se o valor da altura e do peso, conforme desejado, e automaticamente, tem-se, no eixo *y*, bem como na segunda coordenada do par ordenado do ponto *A* mostrado, o cálculo resultante no valor do IMC, ou seja, o valor do *f(x)* para um *x* e *a* dados. A tabela acrescida no programa, traz as informações necessárias para comparar e informar o estado de saúde para cada IMC adequado.

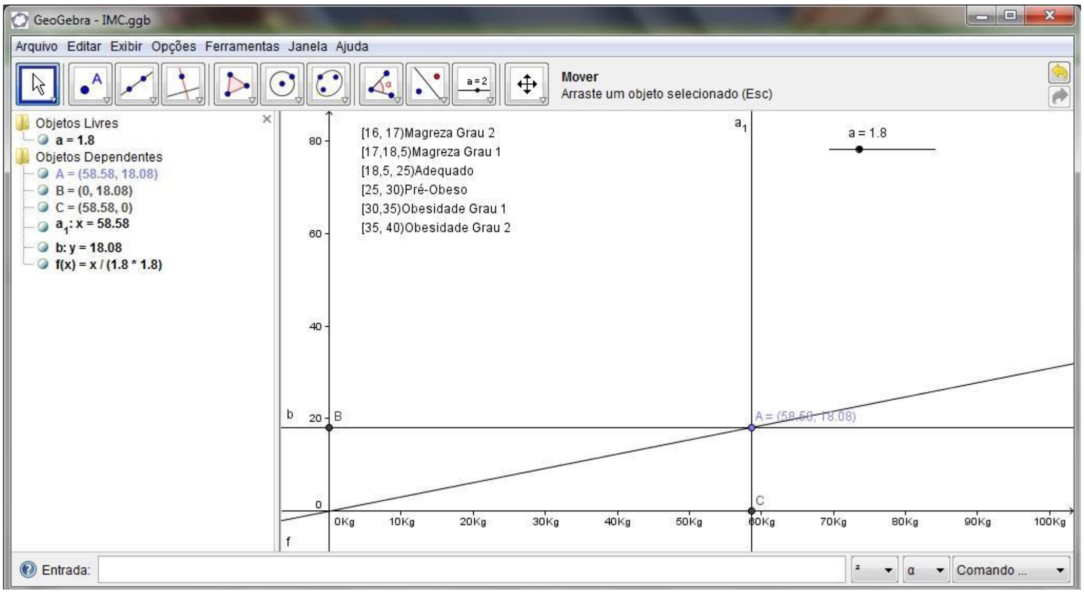

Figura 1 – Imagem da tela do *software* Geogebra com o modelo concluído e validado.

Este mesmo modelo possibilita encontrar a solução do problema inicial (o intervalo de pesos mínimo e máximo para estar dentro do IMC adequado). Visto que o programa permite movimentos de um ponto pertencente ao gráfico, bastará apenas, variar o ponto do eixo *x* até que o seu correspondente em *y* esteja nos limites mínimo e máximo de IMC ideal àquela altura *a* fixa. No momento desta validação, para os que estiverem acima ou abaixo do peso adequado, poderão continuar o trabalho, criando uma dieta de gasto ou ganho de calorias na tentativa de solução de mais um problema real.

4 Um modelo de gasto/ganho de massa corporal

O objetivo da Modelagem, na Educação, não é de simplesmente criar um modelo utilizando linguagem matemática para explicar um problema real, mas sim, o de resolver ou sugerir soluções válidas para esse problema visto "a possibilidade do „modelo‟, resultado da modelagem, assumir função essencial quanto à manutenção e ao conforto de seus usuários" (BIEMBENGUT; HEIN, 2007).

Nesse sentido, a proposta de solução para os indivíduos acima/abaixo do peso adequado é de criar uma dieta de gasto/ganho de calorias. O elemento motivador aqui é que os alunos construirão tal modelo para servir tanto a eles quanto a qualquer outra pessoa que o queira usar. Essa generalização é vista de forma extremamente positiva pelos autores Biembengut e Heim (2011) quando dizem que:

> A modelagem matemática é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias. (BIEMBENGUT; HEIN, 2011, p. 13)

Para a construção desse novo modelo, será necessário o conhecimento dos conceitos de calorias[6] e as quantidades desta, presentes nos alimentos e extraídas da prática de exercícios físicos. Estas informações poderão ser coletadas e expostas pelo próprio professor, por meio de tabelas, como nos exemplos 1 e 2, mostrados na sequencia. O primeiro, extraído de uma pesquisa feita por um grupo de estudantes da Unesp (2004) e o segundo, publicado pelo Jornal Folha, em março de 2012.

O objetivo desse segundo modelo é o de construir uma dieta de ganhos e gastos de calorias em função das atividades físicas realizadas e alimentos ingeridos ao longo de uma semana. Neste caso, as variáveis envolvidas são quantidade de calorias gastas e ganhas por cada minuto de atividades físicas realizadas e quilogramas de alimentos ingeridos em cada um dos sete dias da semana.

[6]Quantidade de energia de cada alimento. 7000 calorias equivalem a 1 quilograma de massa.

Tabela 1 – Quantidade de calorias por quantidade de alimentos

Tipo	Alimento	Quantidade	Calorias
Bebidas	Água de coco verde	1 copo de 240 ml	62
	Café com açúcar	1 xícara de 50 ml	33
	Caldo de cana	1 copo de 240 ml	202
	Aguardente	½ copo - 120 ml	277
	Cerveja	1 lata de 350 ml	147
	Coca-Cola	1 lata de 350 ml	137
Carnes	Coxa de frango assada c/pele	1 unidade (100g)	110
	Coxa de frango cozida	1 unidade (100g)	120
	Hamburger bovina	1 unidade (56g)	116
	Picanha	1 fatia (100g)	287
	Lingüiça toscana	1 porção (100g)	255
Doces	Waffer chocolate	1 unidade	41
	Biscoito de manteiga	1 porção (100g)	500
	Chocolate meio-amargo	1 unidade (200g)	1074
	Brigadeiro	1 unidade (30g)	96
	Banana Split	1 taça	843

Tabela 2 – Quantidade de calorias gastas por minuto de atividade física

Atividade	Calorias	Atividade	Calorias	Atividade	Calorias
Corrida	20	Subir escadas	14	Cooper	10
Pular corda	15	Futebol	13,3	Andar no plano	8
Vôlei	15	Judô / Caratê	13	Boliche	7
Natação	14	Andar em subida	11	Dançar	6

Na Matemática, uma tabela que relaciona duas grandezas diferentes envolvidas numa terceira, é chamada de Matriz. As matrizes podem ser entendidas como um conjunto de m x n elementos dispostos em m colunas e n linhas dentro de colchetes ou parênteses, representando uma relação de cada elemento do conjunto com sua linha e coluna. Abaixo, pode-se observar a construção de uma matriz que representa a quantidade de calorias gastas em cada atividade física escolhida para ser realizada ao longo da semana. Nela, t_{mn} é o valor dos minutos gastos na atividade *m* do dia *n*.

$$
\begin{array}{r}
\\
\text{SEGUNDA} \\ \text{TERÇA} \\ \text{QUARTA} \\ \text{QUINTA} \\ \text{SEXTA} \\ \text{SÁBADO} \\ \text{DOMINGO}
\end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{ccc} \text{ATIVIDADE FÍSICA 1} & \text{ATIVIDADE FÍSICA 2} & \text{ATIVIDADE FÍSICA 3} \end{array} \\
\begin{pmatrix}
t_{11} & t_{12} & t_{13} \\
t_{21} & t_{22} & t_{23} \\
t_{31} & t_{32} & t_{33} \\
t_{41} & t_{42} & t_{43} \\
t_{51} & t_{52} & t_{53} \\
t_{61} & t_{62} & t_{63} \\
t_{71} & t_{72} & t_{73}
\end{pmatrix}
\end{array}
$$

Figura 2 – Matriz do tempo gasto nas atividades físicas realizadas ao longo da semana

Se fizermos a multiplicação desta matriz com uma outra matriz que expresse a quantidade de calorias gastas em um minuto de atividade física 1, 2 e 3, obtemos a quantidade de calorias gastas em cada dia da semana como mostra a figura 3.

$$
\begin{array}{r}
\text{SEGUNDA} \\ \text{TERÇA} \\ \text{QUARTA} \\ \text{QUINTA} \\ \text{SEXTA} \\ \text{SÁBADO} \\ \text{DOMINGO}
\end{array}
\overset{\begin{array}{ccc} \text{ATIVIDADE FÍSICA 1} & \text{ATIVIDADE FÍSICA 2} & \text{ATIVIDADE FÍSICA 3} \end{array}}{\begin{pmatrix}
t_{11} & t_{12} & t_{13} \\
t_{21} & t_{22} & t_{23} \\
t_{31} & t_{32} & t_{33} \\
t_{41} & t_{42} & t_{43} \\
t_{51} & t_{52} & t_{53} \\
t_{61} & t_{62} & t_{63} \\
t_{71} & t_{72} & t_{73}
\end{pmatrix}_{7\text{x}3}}
\times
\begin{array}{r}
\text{ATIVIDADE FÍSICA 1} \\ \text{ATIVIDADE FÍSICA 2} \\ \text{ATIVIDADE FÍSICA 3}
\end{array}
\overset{\text{Cal/min}}{\begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{pmatrix}_{3\text{x}1}}
=
\begin{array}{r}
\text{SEGUNDA} \\ \text{TERÇA} \\ \text{QUARTA} \\ \text{QUINTA} \\ \text{SEXTA} \\ \text{SÁBADO} \\ \text{DOMINGO}
\end{array}
\overset{\text{Cal/min}}{\begin{pmatrix}
(t_{11} \cdot C_1) + (t_{12} * C_2) + (t_{13} * C_3) \\
(t_{21} \cdot C_1) + (t_{22} * C_2) + (t_{23} * C_3) \\
(t_{31} \cdot C_1) + (t_{32} * C_2) + (t_{33} * C_3) \\
(t_{41} \cdot C_1) + (t_{42} * C_2) + (t_{43} * C_3) \\
(t_{51} \cdot C_1) + (t_{52} * C_2) + (t_{53} * C_3) \\
(t_{61} \cdot C_1) + (t_{62} * C_2) + (t_{63} * C_3) \\
(t_{71} \cdot C_1) + (t_{72} * C_2) + (t_{73} * C_3)
\end{pmatrix}_{7\text{x}1}}
$$

Figura 3 - Resultado da operação de multiplicação entre as matrizes

A soma de toda a coluna da matriz resultante fornecerá a quantidade de calorias gastas pelo indivíduo ao longo de uma semana. Essa informação e os conhecimentos adquiridos sobre regra de três, também possibilitará ao aluno saber quanto tempo ele levará para gastar as quantidades de calorias em excesso e chegar ao peso máximo adequado, já conhecido por ele através do primeiro modelo.

Analogamente, pode-se fazer com o ganho de calorias. Neste caso, t_{mn} será a quantidade do alimento *m* (em gramas ou porção) ingerido no dia *n*.

É esperado, na validação deste modelo de matrizes, que os alunos percebam que não basta fazer atividades físicas para perder peso, por exemplo. É extremamente necessário uma dieta alimentar e consequente acompanhamento nutricional. Com isso, o modelo precisará ser reajustado, levando em consideração os alimentos consumidos e as calorias contidas neles, dentre outros fatores intrínsecos que caberão a um nutricionista, orientação para melhor validação do modelo proposto.

5 Um modelo para avaliar a beleza física de um indivíduo

Seja gordo ou magro, acima, abaixo ou mesmo no peso ideal, dizer que alguém é bonito ou feio nos remete a uma opinião ora estritamente pessoal e subjetiva, ora cercada de influências da mídia e sociedade. É comum, em um grupo de amigos, alguém achar uma pessoa bonita e outro discordar. Na matemática, uma ciência dita por muitos, como exata, é fácil resolver este tipo de problema.

Conhecido como o número de ouro, razão áurea ou ainda divina proporção, o número irracional simbolizado por phi (Φ) é, de uma maneira mais simples, “a mais harmoniosa forma de se dividir em duas partes uma peça comprida” (Freitas, 2008). Imaginemos, portanto, um segmento de reta, cujas extremidades, chamemos de A e C. Existe um ponto B pertencente a esse segmento, em que está mais próximo de A que de C, isto é, o ponto B divide o segmento AC em dois pedaços de tamanhos distintos. O segmento AC será considerado belo e harmonioso, matematicamente, se for áureo de AB. Isso quer dizer que, $AB/BC = BC/AC =$ razão áurea. Se fizermos $BC = 1$ chegaremos a equação $BC^2 - BC - 1 = 0$, que resolvendo-a, teremos a raiz positiva $(1 + \sqrt{5})/2 \approx 1,62 = \Phi$. Maria Salett Biembengut e Nelson Hein (2011) afirmam que:

> Embora as medidas variem de pessoa para pessoa, a experiência tem nos mostrado que a razão ou coeficiente de proporcionalidade que “rege” a beleza é a mesma para a maioria das pessoas, em particular nos adultos, não importa o sexo, a idade ou a raça. (BIEMBENGUT; HEIN, 2011, p.87).

Existem muitos estudos afirmando que essas proporções foram usadas constantemente nas pinturas de Leonardo da Vinci, bem como em outras pinturas, arquiteturas, esculturas, dentre outros monumentos. O número de ouro também pode ser encontrado na natureza e na música. Porém, o interesse aqui é tratarmos esse número como uma proporção áurea especificamente no corpo humano. Para tanto, a imagem retratada na figura 4 do Homem Vitruviano[7] nos remete a ideia de proporção e simetria aplicadas à concepção de beleza humana.

[7]Conceito para considerar o corpo humano belo, segundo razões matemáticas, apresentado na obra Os dez livros da Arquitetura, escrita pelo arquiteto romano Marco Vitruvio Polião. O Homem Vitruviano se apresenta como modelo ideal de ser humano, com perfeitas proporções. Mais tarde, Leonardo da Vinci interpreta tais conceitos por meio de um desenho e representações gráficas.

O Modelo proposto neste tópico objetiva saber se o individuo é belo, matematicamente, baseando-se nos cálculos e comparações das razões das alturas das seguintes partes: Corpo humano e a medida do umbigo até o chão; Crânio e a medida da mandíbula até o alto da cabeça; Cintura até a cabeça e o tamanho do tórax; Ombro à ponta do dedo e a medida do cotovelo à ponta do dedo; Quadril ao chão e a medida do joelho até o chão.

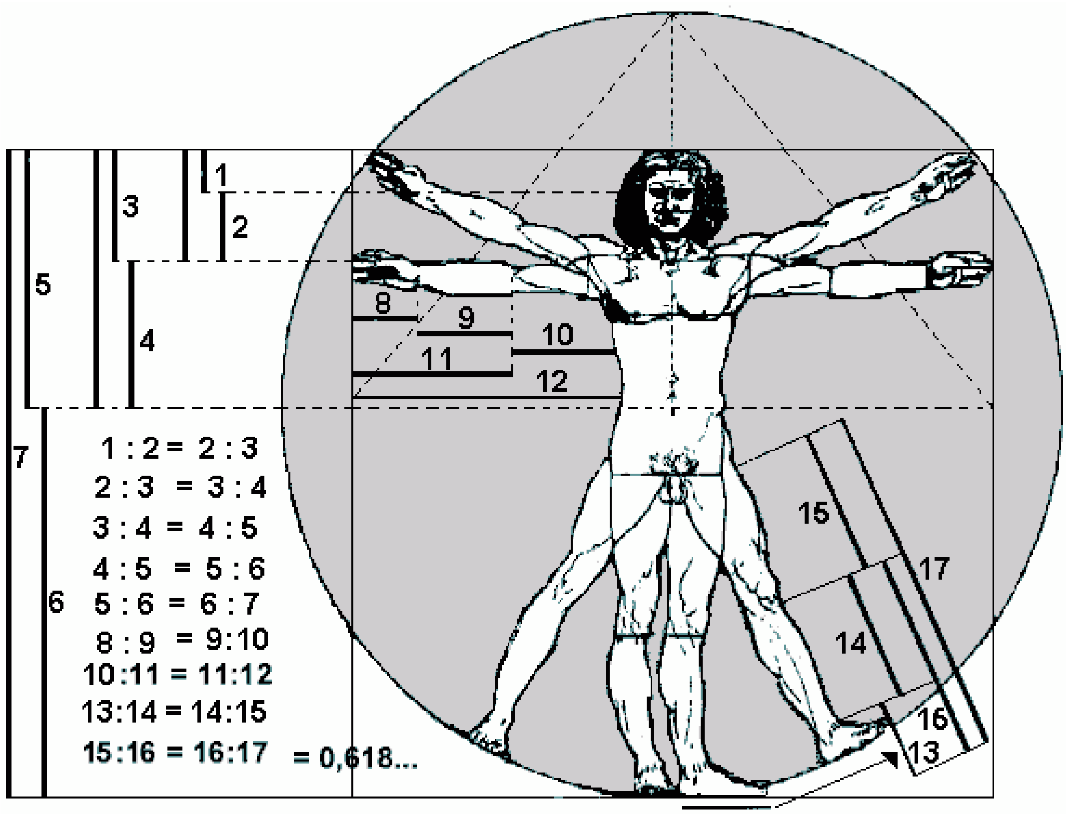

Figura 4 - O Homem Vitruviano de Leonardo da Vinci

Aqui, pode-se trabalhar de uma forma lúdica, o conceito de números decimais, racionais, irracionais e equação do segundo grau, apenas propondo aos alunos que calculem suas medidas e validem seus resultados, concluindo que são, de fato, belos.

6 Conclusão

Não se pode negar a influência que a Modelagem Matemática tem sobre a vida cotidiana dos alunos. Mais do que simplesmente uma tendência educacional, esta metodologia se faz capaz de romper com a dicotomia da teoria e a prática, formando estudantes que realmente saibam o que e para que estão aprendendo, de modo a fazerem uso dos conhecimentos construídos em sala de aula para a solução dos problemas sócio-político-econômicos do dia-a-dia.

Além de motivá-los a estudar matemática, conscientizá-los da sua importância e aplicabilidade na qualidade de vida de cada indivíduo, vimos também, que as propostas levam os alunos a uma reflexão crítica do meio que o cerca e de si próprio, estimulando-os e orientando-os na busca de alternativas para a melhoria de problemas reais que, por muitas vezes, são ignorados ou esquecidos, na ausência de uma atitude e/ou conhecimento mais aprofundado.

Por fim, a partir das necessidades que surgem, os conceitos matemáticos vão sendo introduzidos e trabalhados, ao longo da construção de modelos, representativos da realidade e também fonte de soluções para os problemas impostos. Trata-se do útil e o agradável sendo comumente explorados a cada nuance matemático.

7 Referência

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática e a Perspectiva Sócio-crítica**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2.,2003, Santos-SP

__________. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. Anais... Caxambu: ANPED, 2001.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Sobre a modelagem matemática do saber e seus limites**. In: BARBOSA, J.; CALDEIRA, A.; ARAÚJO, J.(Org.). Modelagem Matemática na Educação Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Vol. 3. Recife: SBEM, 2007.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Contexto, 2011.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

FREITAS, Fidencio Maciel de. **A proporção áurea e curiosidades históricas ligadas ao desenvolvimento da ciência**. Caroba: 2008. Disponível em: <http://www.africamae.com.br/livros/pdf/ProporcaoAurea.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. POF 2008-2009: desnutrição cai e peso das crianças brasileiras ultrapassa padrão internacional. 27

ago. 2010. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/presidência/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1699&id_pagina=1&titulo=POF-2008-2009:-desnutricao-cai-e-peso-das-criancas-brasi leiras-ultrapassa-padrao-internacional>. Acesso em: 10 mar. 2012.

Saiba que exercícios gastam mais calorias. **Jornal Folha Online**. 20, set. 2000. Disponível em: < http://www1.folha.uol.com.br/folha/equilibrio/noticias/ult263u367684.shtml>. Acesso em: 10 mar. 2012.

REVISTA VEJA. **Edição Especial**. Editora Abril, n. 24, ago. 2003.

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. **Nós**. Disponível em: < http://www.faac.unesp.br/pesquisa/nos/bom_apetite/tabelas/cal_ ali.htm>. Acesso em: 10 mar. 2012.