UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

LUANDA HELENA BALÚGOLI BALAN

MATEMÁTICA E SAÚDE
Boa alimentação e as equações dos índices IMC, RIP e IAC contextualizadas em situações de sala de aula.

SÃO CARLOS
2013

MATEMÁTICA E SAÚDE

Boa alimentação e as equações dos índices IMC, RIP e IAC contextualizadas em situações de sala de aula.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

LUANDA HELENA BALÚGOLI BALAN

MATEMÁTICA E SAÚDE

Boa alimentação e as equações dos índices IMC, RIP e IAC contextualizadas em situações de sala de aula.

Dissertação de mestrado profissional apresentada ao PROFMAT, Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientação:
Profa. Dra. Grazielle Feliciani Barbosa

São Carlos

2013

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária da UFSCar

B171ms	Balan, Luanda Helena Balúgoli. Matemática e saúde : boa alimentação e as equações dos índices IMC, RIP e IAC contextualizadas em situações de sala de aula / Luanda Helena Balúgoli Balan. -- São Carlos : UFSCar, 2013. 71 f. Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013. 1. Matemática – estudo e ensino. 2. Aprendizagem significativa. 3. Prática docente. 4. Sequência didática. I. Título. CDD: 510.7 (20ª)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE

LUANDA HELENA BALÚGOLI BALAN

APRESENTADA AO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 23 DE MARÇO DE 2013.

BANCA EXAMINADORA:

Grazielle F. Barbosa

Profa. Dra. GRAZIELLE FELICIANI BARBOSA

UFSCAR - SÃO CARLOS

Profa. Dra. LUCIENE NOGUEIRA BERTONCELLO

UFSCAR - SÃO CARLOS

Michelle Ferreira Zanchetta Morgado

Profa. Dra. MICHELLE FERREIRA ZANCHETTA MORGADO

IBILCE – UNESP - SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Dedico este trabalho a meu esposo Jean, meu porto seguro, meus pais Jorge e Maria Helena, bases da minha formação e aos meus sobrinhos “Chuchu”, “Marrie” e “Danizinho”, minhas alegrias de todos os dias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, fonte de vida e de sabedoria eterna: “Senhor, só posso falar que te amo”.

Agradeço a meu esposo Jean, sempre companheiro e dedicado. Em todos os momentos de dificuldade, me incentivou e impulsionou com suas palavras doces. Teve paciência e foi sempre pronto a entender minhas ausências nos finais de semana ou até mesmo nas noites de estudo.

Agradeço meus amados pais Jorge e Maria Helena por me mostrarem que o estudo é a única chave que abre todas as portas e que doaram suas noites de descanso para me ajudarem nos estudos, com suas presenças.

Agradeço aos meus sobrinhos João Pedro (Chuchu), Maria Paula (gatinha Marrie) e Daniel (Danizinho), pois em meio a tanta preocupação e medo, com apenas um olhar, me faziam sorrir o sorriso mais sincero.

Agradeço aos diretores e coordenadores da EMEB Dona Maria Carolina de Lima, por terem me deixado aplicar a sequência didática aqui proposta.

Agradeço a todos os meus colegas do programa de Mestrado, em especial Henrique, Priscila, Paulo Adami, Reinaldo e Estela, companheiros inseparáveis. A presença de vocês enriqueceu minha vida sobremaneira. Vocês são a família que eu escolhi.

Agradeço aos professores do programa, pelo apoio e os ensinamentos que levarei sempre comigo.

Agradeço em especial ao coordenador Paulo Caetano e à minha orientadora Grazielle. Vocês me deram oportunidades para subir mais um degrau na escada da vida.

Obrigada.

Epígrafe

“A persistência é o menor caminho do êxito.”

Charles Chaplin.

RESUMO

A maioria dos discentes possui grandes dificuldades em aplicar a teoria Matemática aprendida em toda sua vida acadêmica. Desde as séries iniciais até as séries finais do Ensino Médio, os estudos das equações, inequações e funções são privilegiados, com demonstrações de fórmulas, propriedades e aplicações de listas de exercícios. No entanto, resultados de avaliações educacionais em nível estadual e nacional mostram que uma das maiores dificuldades encontradas pelo aluno é utilizar as ferramentas matemáticas aprendidas ao longo de sua vida, com objetivo de resolver situações problemas do cotidiano. Contextualizar o ensino é um dos caminhos de tornar significativo todo o saber matemático e uma das formas de contextualizar é aplicar sequências didáticas que trazem situações problemas cotidianas ao presente do aluno. As sequências didáticas contextualizadas são estratégias que estimulam a aprendizagem de forma eficiente e significativa.

Palavras-Chave: Ensino de Matemática. Aprendizagem significativa. Prática docente. Sequência didática.

ABSTRACT

Most students have great difficulty in applying the theory learned in mathematics throughout their academic life. Since the initial series until the final grades of high school, the study of equations, inequations and functions are privileged, with demonstrations of formulas and properties and applications of exercise lists. However, the results of educational assessments at state and national level show that one of the major found student´s difficulties is using the mathematical tools learned throughout their lives, with the aim of resolving everyday problems. Contextualizing the teaching is a way of making significant all the mathematical knowledge and a way of contextualizing is to apply didactic sequences that bring everyday problem situations to the student´s present. The contextualized didatic sequences are strategies that encourage learning in an efficient and meaningful way.

Keywords: Teaching of Mathematics. Significant learning. Teaching practice. Didactic sequence.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

Durante a maior parte da vida acadêmica de um discente, ao considerar toda a matemática aprendida, nota-se o estudo sistemático das equações, inequações e funções, bem como todas suas propriedades. Desde as séries iniciais, até o final do Ensino Médio, isto é, durante toda a formação básica, esse assunto é muito abordado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998, p. 21) mostram que o Brasil, como um todo, possui grandes obstáculos no ensino da Matemática (BRASIL, 1998, p.21). Resultados de avaliações realizadas em nível nacional e estadual mostram que uma das maiores dificuldades encontradas pelos alunos está na aplicação de toda teoria aprendida para resolver um problema matemático contextualizado e interdisciplinar.

A escola EE Dona Maria Carolina de Lima, que passou pelo processo de municipalização e é atualmente denominada EMEB Dona Maria Carolina de Lima, situada no interior do estado de São Paulo, no município de Nuporanga, passa por esse empasse há pelo menos oito anos.

No geral, poucos alunos possuem ampla desenvoltura na realização de atividades matemáticas que usam algoritmos para resolver equações, inequações e funções, e ainda mais, a grande maioria destes possui muita dificuldade em aplicar o conhecimento obtido na sua vida acadêmica em outra disciplina do currículo escolar de uma forma significativa e de fazer uso desse conhecimento adquirido em favor de resolver algum problema do cotidiano.

É senso comum que mesmo após anos de estudo, com muitas teorias e práticas em resoluções de exercícios, grande parte dos alunos não conseguem implementar seus conhecimentos matemáticos a fim de resolver algum problema escolar ou do dia a dia, quando surge a necessidade. Mas quais são as causas para isso acontecer? Por que será que os alunos não aplicam os conhecimentos adquiridos?

Muito esforço tem sido feito a favor da melhoria desses problemas. Os PCN´s (BRASIL, 1998, p.21) mostram que escolas “(...) têm elaborado projetos educativos de modo a que contemple os interesses e necessidades da comunidade”, bem como professores “ (...) têm iniciativa para buscar novos conhecimentos e assumem uma atitude de constante reflexão, o que os leva a desenvolver práticas pedagógicas mais eficientes para ensinar Matemática”.

De forma análoga, "(...) universidades, secretarias de educação e outras instituições têm produzido materiais de apoio para a prática do professor."

Todas essas estratégias favorecem um ensino de qualidade, mas não são suficientes.

A Matemática, de acordo com os PCN's (BRASIL, 1998, p.26) deve colaborar para a formação de um cidadão. Falar em uma formação básica para a cidadania remete as condições humanas de sobrevivência, a inserção do indivíduo no ambiente de trabalho, relações culturais, sociais e críticas que o ser humano desenvolve no ambiente em que está inserido e a Matemática pode contribuir para tudo isso.

Os PCN´s (BRASIL, 1998, p. 26) mencionam que,

> (...) é papel da escola desenvolver uma educação que não dissocie escola e sociedade, conhecimento e trabalho e que coloque o aluno ante desafios que lhe permitam desenvolver atitudes de responsabilidade, compromisso, crítica, satisfação e reconhecimento de seus direitos e deveres.
>
> Nesse aspecto, a Matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios.

Contextualizar o ensino da Matemática tem sido uma estratégia didática que favorece a aprendizagem, ou seja, é uma prática pedagógica eficiente. Frente a isso, surge o questionamento: como ensinar de forma que o aluno tenha domínio pleno do assunto abordado e consiga fazer uso das técnicas matemáticas aprendidas para resolver situações problema do cotidiano?

Diante de todos estes questionamentos, essa pesquisa propõe uma sequência didática que visa estimular o aluno a trabalhar com equações, inequações e funções, em situações cotidianas, tendo como metodologia de pesquisa a Engenharia Didática e embasamento teórico e pedagógico no PCN de ensino fundamental, que sugere um ensino matemático voltado para as "questões de urgência social numa perspectiva de transversalidade" (BRASIL, 1998, p. 28).

As questões que se referem à saúde no Brasil são muito amplas. Os PCN´s (BRAISL, 1998, p.32) sugerem que "acompanhamento do próprio desenvolvimento físico (altura, peso, musculatura) e o estudo dos elementos que compõem a dieta básica, são alguns exemplos de trabalhos que podem servir de contexto para a aprendizagem de conteúdos matemáticos".

Sendo assim, no primeiro capítulo dessa pesquisa encontra-se uma simples explanação sobre a história das equações e o desenvolvimento da álgebra e são enfatizadas algumas equações especiais, usadas na construção e no desenvolvimento da sequência didática proposta. As equações são chamadas de MB, IMC, RIP e IAC e são utilizadas no cálculo da Taxa Metabólica, do Índice de Massa Corporal, do Recíproco do Índice Ponderal e do Índice de Adiposidade Corporal de cada aluno.

O segundo capítulo compõe-se da metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho e de toda a sequência didática estudada em sala, com minúcias e detalhes. Pretende-se, com essas estratégias didáticas, trabalhar as equações de 1º e 2º graus com uma incógnita, inequações e intervalos numéricos, e relações de dependência entre variáveis, de forma que o aluno estabeleça relações entre a matemática da sala de aula e a matemática do dia a dia.

No terceiro capítulo, encontra-se uma análise da sequência didática, com todos os aspectos observados, desde a receptividade dos alunos em trabalhar o tema, até o desenvolvimento da aula e a construção do conhecimento matemático dos estudantes, de forma individual e coletiva.

No quarto capítulo retoma-se o referencial teórico e os resultados obtidos com a sequência didática aplicada e apresentam-se as considerações finais, enfatizando os principais aspectos desse trabalho; apresentam-se também as contribuições para os discentes na construção dos seus conhecimentos, de uma forma autônoma e aplicável ao seu cotidiano e, para os docentes que podem fazer uso dessa sequência didática em suas aulas.

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Histórico matemático das equações

A Matemática é uma ciência muito estudada, no entanto pouco compreendida. Na antiguidade, a falta de símbolos adequados, tornava o conhecimento matemático restrito apenas àqueles que apreciavam ou que tinham necessidade de utilizar essa ciência. De acordo com os PCN´s de ensino fundamental (BRASIL, 1998, p.29), o vínculo entre as situações práticas e os temas matemáticos, tornam possíveis um aprendizado substancial e a exploração de conceitos e procedimentos matemáticos, de uma forma significativa.

De acordo com Roque e Pitombeira (2012, p.vii), “A Matemática pode ser ensinada de uma maneira mais “concreta”, caso seus conceitos sejam tratados a partir de um contexto”. Nesse sentido, nota-se que as situações problemas impulsionaram os matemáticos a realizarem formalizações e sistematizações preponderantes ao desenvolvimento dessa ciência.

As situações problemas que fizeram com que a matemática se desenvolvesse baseavam-se em fatos ocorridos no cotidiano ou relacionados aos fenômenos da natureza, problemas filosóficos ou até mesmo problemas físicos. Essa gama de problematização fez com que a matemática chegasse aos tempos atuais, assim, como é conhecida.

No entanto, a linguagem matemática utilizada era diferente. As civilizações egípcia, grega e babilônica possuíam um surpreendente conhecimento matemático e, desde aquela época, dominavam técnicas empregadas atualmente.

No século XII, iniciou-se no Ocidente o conhecimento dos tratados matemáticos, desenvolvidos pelos árabes. Eles já usavam termos e métodos algébricos e aritméticos. Foi no século XV que a álgebra se desenvolveu na Europa, sobretudo na Alemanha e na Itália.

Bagdá foi reconhecida como um dos maiores centros científicos entre os séculos VIII e XII. Toda a produção matemática que se originou no Iraque, substancialmente em Bagdá, teve início no século IX e Al-Khwarizmi foi um dos matemáticos com maior reputação na época (ROQUE; PITOMBEIRA, 2012).

A álgebra e os símbolos matemáticos usados para resolver situações problemas, se desenvolveram concomitantemente, no entanto, o tratamento sistemático das notações algébricas data do século XV.

Todo o desenvolvimento algébrico realizado nesse período contribuiu para o simbolismo utilizado até hoje e são resultado de práticas diversas, compartilhadas por matemáticos que habitavam locais diferentes.

Roque e Pitombeira (2012, p.151) citam que “no final do século XII, os matemáticos do Magreb usavam, em suas manipulações algébricas, símbolos para a incógnita, para as potências da incógnita, bem como para as operações e para a igualdade.”.

Com essa simbologia, eles conseguiam escrever expressões matemáticas, que hoje se equiparam aos polinômios.

Bháskara, que não foi o inventor da fórmula que recebe seu nome aqui no Brasil, mesmo possuindo conhecimento apropriado para resolver problemas de equações do segundo grau (ROQUE; PITOMBEIRA, 2012), foi um matemático indiano que viveu no século XII. Ele resolvia equações, antes descritas com enunciados poéticos, através de um método que transformava o problema em uma equação linear. Sua forma de resolver equações equipara-se ao método atual conhecido como completamento de quadrados.

Antes, as equações eram escritas apenas com palavras, sem a utilização do sinal de igual entre os membros dessa. O que diferencia uma equação da época de Bháskara com as equações dos tempos atuais são as notações simbólicas trazidas pelo desenvolvimento da álgebra.

Al-Khwarizmi foi um célebre matemático que fazia uso de algoritmos para resolver equações. Esses algoritmos eram justificados por procedimentos geométricos.

Nos séculos XIII e XIV o conhecimento matemático árabe começou a ser difundido na Europa, principalmente na Itália e os termos usados na resolução dos problemas foram traduzidos para o Latim. Em meados do século XV a álgebra teve seu potencial desenvolvimento no território europeu.

A álgebra europeia era análoga à álgebra árabe, exceto pelo uso de símbolos para as incógnitas e operações. Na verdade, não havia um padrão unificado para o uso desses símbolos.

Em síntese, símbolos para as operações de adição e subtração foram identificados desde a época dos egípcios, quantidades desconhecidas eram representadas por símbolos, na época de Diofanto[1]. Os indianos usavam símbolos gerais para operações e os

[1] Segundo Eves (2002, p. 207), Diofanto de Alexandria (séc. III) pode ter sido o primeiro a encaminhar os estudos sobre notações algébricas. Ele criou abreviações para a incógnita e potência da incógnita até o expoente seis. Teve grande importância no desenvolvimento da álgebra e mesmo sem métodos gerais para resolver equações, Diofanto já fazia esse tipo de cálculo admitindo que somente os números racionais positivos pudessem

árabes usavam palavras para enunciar regras gerais. Os matemáticos italianos do século XVI representavam as incógnitas por algum tipo de símbolo e enunciavam as regras da álgebra desenvolvidas pelos árabes. Faltou apenas um matemático apto a reunir todas essas informações em um único contexto.

Esse foi o papel do matemático francês François Viète (1540-1603), que conseguiu uma representação padronizada para os coeficientes de uma equação, através das consoantes do alfabeto, bem como a representação das incógnitas por meio de vogais. Após Viète, no início do século XIX, um jovem matemático chamado Niels Henrik Abel conseguiu demonstrar que equações do 5º grau não poderiam ser resolvidas algebricamente e o francês Evariste Galois encontrou um método geral capaz de verificar quais equações de grau maior que quatro poderiam ser resolvidas através de métodos algébricos.

Ao longo desse percurso é que a álgebra, conhecida atualmente, se desenvolveu. No século XVII, algumas mudanças sugeridas foram verificadas, como a recomendação de que utilizassem as últimas letras do alfabeto para as incógnitas (antes qualquer letra era usada) e a representação dos coeficientes pelas primeiras letras do alfabeto.

Em concomitância ao desenvolvimento da teoria das equações algébricas, ocorreu o reconhecimento das funções, como sendo relações entre duas variáveis. As primeiras funções estudadas foram as polinomiais.

De acordo com Ponte, Branco e Matos (2009, p.7), foi a partir do século XIX que a álgebra evoluiu efetivamente. Os autores dizem: “O estudo das equações algébricas esgota-se com a demonstração do Teorema Fundamental da Álgebra e com a demonstração de que não existem métodos algébricos gerais para a resolução de equações de grau superior ao 4º”. Nesse momento histórico, os olhares dos matemáticos se voltaram para o estudo das equações diferenciais ordinárias e com derivadas parciais.

1.2 Álgebra na Escola Básica

De acordo com Vailati e Pacheco (2013, p.2), “A matemática é considerada uma criação humana e nesta perspectiva os seus objetos matemáticos são as construções

---

ser considerados respostas para problemas. Os problemas ou equações algébricos onde devem ser encontradas apenas soluções racionais são denominados de problemas ou equações diofantinas.

sócio-histórico-culturais desenvolvidas por métodos específicos de pensamento que contribuíram de forma particular para o desenvolvimento da sociedade."

Alguns psicólogos e educadores, desde há algum tempo atrás, têm se preocupado com as formas com que as crianças constroem os conceitos matemáticos. Baseado em estudos desenvolvidos por Jean Piaget sobre aritmética e sistemas numéricos pode-se dizer que as crianças conseguem construir conceitos sozinhas, de forma espontânea.

Sendo assim, devem ser fornecidos às crianças, elementos concretos, que propiciem a manipulação e a estruturação dos conceitos matemáticos.

No momento em que as crianças começam a ir à escola, nota-se um grande entusiasmo na busca do saber matemático e logo em seguida, uma imensa falta de interesse.

De acordo com Scheide (2013, p.1) , o que pode ser observado é que:

> Em sala de aula, o que vemos acontecer é o ensino que provoca nas crianças uma atitude de rejeição, bastante negativa em relação à aprendizagem da Matemática, cujos reflexos são desastrosos e comparecem na sociedade como um todo. A base do ensino ainda é mnemônica, exigem-se da criança repetição e memorização de conceitos que não foram ainda devidamente compreendidos. Para tanto, o professor utiliza-se de formas exteriores de manutenção de disciplina baseadas no sistema de recompensas e castigos, que produzem uma situação compulsória de aprendizagem que inibe a liberdade do indivíduo.

De acordo com Ponte, Branco e Matos (2009), a partir do momento em que a álgebra é introduzida no currículo escolar, tem-se foco no estudo subdividido em três grandes áreas, dentre as quais: a manipulação de expressões algébricas, a resolução de equações e inequações e o estudo das funções.

A aproximadamente um século atrás, estudavam-se as expressões algébricas enfaticamente, em um segundo momento estudava-se as equações e os métodos resolutivos e por fim introduzia-se o conceito de função (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009).

Atualmente, o estudo das funções tem mais destaque do que o estudo das expressões algébricas. Além disso, enfatiza-se a aprendizagem das sequências numéricas e da modelagem matemática (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009). Nesse sentido, a álgebra possui seu valor instrumental, mas não se reduz à resolução de problemas sem sentido ou que apenas se apresentam por equações.

A álgebra atual valoriza o pensamento racional, as reflexões e as análises, enfatiza o estudo do significado das palavras e dos símbolos, estabelece relações, permite investigações e generalizações, além de desenvolver a criticidade e a criatividade dos indivíduos. Enfim, a álgebra atua no processo de ensino-aprendizagem de tal forma que os alunos aprendam através da prática e com autonomia.

De acordo com Fiorentini e Cristóvão (2010, p.174):

> O processo de ensino e aprendizagem de Matemática envolve vários elementos. Práticas, conceitos, abordagens e tendências fazem parte desse cenário e exigem um tratamento específico que alimentando as ações a serem tomadas, pode aprofundar e ampliar as visões que a ele servem de fundantes.

Segundo Scheide (2013, p. 2),

> Para que a criança compreenda o que está estudando é necessário que tenha liberdade de trabalhar com os conceitos matemáticos e de apreender a estrutura do conceito. Desta forma fica garantida a autodisciplina, princípio básico de um ensino democrático. Quando se aprende através das próprias experiências, cria-se no indivíduo algo que ele não possuía e esta elaboração passa a fazer parte de seu ser.

E ainda mais, Gravina e Santarosa (1998), dizem que a aprendizagem matemática se constrói através de ações, como experimentar, visualizar, induzir, abstrair, generalizar, entre outras.

1.3 As equações especiais

Para o desenvolvimento da sequência didática proposta nesse trabalho, quatro equações foram de suma importância.

A primeira equação permite o cálculo da Taxa de Metabolismo Basal (MB).

A taxa de metabolismo basal, de acordo com Burszein et al[2], Garrow[3] e Harris e Benedict[4] citado por Anjos e Wahrlich (2001, p.802) é “a quantidade de energia necessária para a manutenção das funções vitais do organismo, sendo medida em condições padrão de jejum, repouso físico e mental em ambiente tranquilo com controle de temperatura, iluminação e sem ruído”.

---

[2] BURSZTEIN, S.; et al. **Energy metabolism, indirect calorimetry, and nutrition**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1989.

[3] GARROW, J. S. **Energy balance andoObesity in man.** Amsterdam: North-Holland, 1974.

[4] HARRIS, J. A.; BENEDICT, F. G. **A Biometric Study of Basal Metabolism in Man**. Boston: Carnegie Institution of Washington, 1919.

No século XIX, calculava-se a taxa metabólica através da quantidade de calor que o organismo produzia ou então por meio do cálculo de calor indireto, isto é, a partir do consumo de oxigênio e da excreção do gás carbônico.

Foi através dos estudos de Harris e Benedict em 1919, que houve uma tentativa de sistematização de todas as informações necessárias e existentes sobre o metabolismo basal. Essa sistematização resultou nas equações que permitem o cálculo dessa taxa, através de medidas antropométricas.

Para que ocorresse a publicação das primeiras equações, em 1919, um grupo composto por 136 homens, 103 mulheres e 94 crianças foram submetidos a testes, através da calorimetria indireta, com aparelhos padronizados e técnicas adequadas.

Foi desenvolvida uma equação para cada sexo, de tal forma que as variáveis independentes eram a massa corporal, a estatura e a idade. Essas equações ainda são utilizadas nos tempos atuais, para indivíduos entre 15 e 74 anos de idade.

A segunda equação indica um índice muito conhecido: Índice de Massa Corporal (IMC).

Tradicionalmente, realizavam-se as avaliações nutricionais dos adultos através de comparações entre a massa corporal e a estatura e, a partir dai, caracterizavam-se as pessoas em um grau de obesidade ou magreza. Duas décadas atrás, essa relação foi chamada de Índice de Massa Corporal, onde a massa é expressa em quilogramas e a altura em metros. Essa relação foi também chamada de Índice de Quételet, com a finalidade de homenagear o seu criador.

De acordo com Anjos (1992), o IMC tem uma correlação mais alta com a massa corporal (coeficiente de correlação superior a 0,80) e mais baixa com a estatura (coeficiente em torno de 0,10), no entanto, esses dois requisitos não são suficientes para uma avaliação nutricional. Deve-se considerar a composição corporal, ou seja, a quantidade de gordura corporal, a circunferência abdominal, entre outros.

Mesmo não representando a composição corporal de um indivíduo, a facilidade encontrada na mensuração dos dados de massa corporal e altura, fez com que o cálculo do IMC, através da equação de Quételet, fosse grandemente utilizado.

Esse índice preconiza muito mais a corpulência do que a adiposidade encontrada em um indivíduo, pois pessoas com uma musculatura muito desenvolvida, quando comparadas a pessoas obesas, podem ter o mesmo valor de IMC, porém ainda assim é usado como indicador do estado nutricional da pessoa.

A terceira equação é chamada de Recíproco de Índice Ponderal (RIP) também pode ser conhecida como Índice de Sheldon.

De acordo com o modelo alométrico[5], esta relação possui uma melhor fundamentação matemática, já que o peso é uma variável de dimensões cúbicas e a altura uma variável de dimensões lineares (ROSS et al., 1980).

A quarta equação chamada de Índice de Adiposidade Corporal (IAC) foi proposta por pesquisadores do Departamento de Fisiologia e Biofísica, Escola Keck de Medicina da Universidade do Sul da Califórnia, Los Angeles, Califórnia, EUA.

Esse é um índice mais fiel para quantificar e avaliar a adiposidade de uma forma específica, logo promete ser um bom substituto do IMC, no entanto, a realização do seu cálculo se faz de uma forma mais trabalhosa.

[5] De acordo com o Dicionário Informal, alometria é o desenvolvimento desproporcional de uma parte do organismo em relação ao conjunto do indivíduo e modelo alométrico é o modelo que apresenta uma fundamentação científica a respeito da mudança de forma, relacionadas às alterações de massa no corpo de uma pessoa, assim como o IMC.

CAPÍTULO 2 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA "MATEMÁTICA E SAÚDE"

A sequência didática descrita a seguir privilegia a metodologia da Engenharia Didática, ou seja, suas principais características são a ideia, a concepção, a estruturação, a realização, a observação, a análise e o relato de uma série de atividades diversificadas, aplicadas em sala de aula. O maior objetivo é desenvolver o caráter investigativo dos discentes e levar o docente a refletir sobre as estratégias que possibilitam uma articulação entre as ações didáticas e o gerir do conhecimento autônomo.

As atividades aqui propostas passaram pela fase de concepção e experimentação, ou seja, toda estrutura didática construída foi aplicada em sala de aula e sujeita a alterações e correções, caso houvesse necessidade.

Em um segundo momento foi feita uma análise de todas as observações e de todos os dados e resultados colhidos na fase anterior. Essa análise contribuiu para confrontar os objetivos iniciais do educador com os resultados obtidos e para um desenvolvimento mais adequado da sequência didática proposta, em outra ocasião.

Por fim, a validação da sequência didática foi feita internamente, sem necessariamente recorrer a um pré ou pós-teste. O objetivo da validação é fazer com que a sequência didática proposta inicialmente seja reproduzida de uma forma viável por outros educadores e consiga gerar um aprendizado mais eficiente.

De acordo com Carneiro (2005, p. 89), a engenharia didática é uma teoria cuja origem está na preocupação com uma "ideologia da inovação" encontrada no campo educacional, cuja finalidade é abrir caminhos para atividades e experiências em sala de aula, não atadas a alguma fundamentação científica. Sobre essa teoria ela diz (CARNEIRO, 2005, p. 90):

> (...) está relacionada com o movimento de valorização do saber prático do professor, com a consciência de que as teorias desenvolvidas fora da sala de aula são insuficientes para captar a complexidade do sistema e para, de alguma forma, influir na transformação das tradições de ensino. Nesta perspectiva, a questão consiste em afirmar a possibilidade de agir de forma racional, com base em conhecimentos matemáticos e didáticos, destacando a importância da realização didática na sala de aula como prática de investigação (CARNEIRO, 2005, p. 95).

2.1 Dados da sequência didática

2.1.1 Objetivos

Em um ensino tradicional, é frequente o ensino da matemática através da reprodução, isto é, “o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupõe que o aluno aprenda pela reprodução.” (BRASIL, 1998, p.37). O professor considera que o aluno que aprendeu estará apto a reproduzir corretamente tudo o que lhe foi transmitido.

No entanto, essa prática não é eficaz (BRASIL, 1998, p.37), pois a reprodução correta é apenas um indício de que o aluno aprendeu reproduzir procedimentos de uma forma mecânica e não aprendeu o conteúdo de uma forma significativa, a ponto de utiliza-lo em contextos diferenciados.

O aluno como construtor do seu próprio conhecimento é um assunto recente que tem permeado o âmbito escolar. Logo, o principal objetivo dessa sequência didática foi o estudo das equações e inequações, através de situações contextualizadas.

De acordo com os PCN´s (BRASIL, 1998, p.37),

> (...) as necessidades cotidianas fazem com que os alunos desenvolvam capacidades de natureza prática para lidar com a atividade matemática, o que lhes permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações e tomar decisões. Quando essa capacidade é potencializada pela escola, a aprendizagem apresenta melhor resultado.

Nesse sentido, a partir de um diário alimentar realizado durante uma semana, cada aluno fez uso de estratégias de resoluções de equações do 1º grau com uma incógnita para completar uma planilha que constava a quantidade de calorias, carboidratos, proteínas e lipídios consumidos por dia.

Desejava-se que o aluno entendesse a importância de certos alimentos para sua saúde, bem como da escolha dos alimentos para suas refeições.

Também pretendia-se que eles estivessem aptos a fazer comparativos entre as necessidades nutricionais de sua alimentação semanal e de uma alimentação ideal, sempre levando em consideração o uso das ferramentas matemáticas.

Além disso, com as medidas de massa, altura e comprimento da circunferência do quadril, os alunos trabalharam com quatro equações diferentes. Fizeram os cálculos da

Taxa Metabólica Basal, do Índice de Massa Corporal, Recíproco de Índice Ponderal e Índice de Adiposidade Corporal. Eles notaram que essas equações possuíam variáveis dependentes e variáveis independentes e que solucionar cada uma delas é o mesmo que encontrar o valor de seu índice.

Com todos os cálculos em mãos, os alunos trabalharam com inequações, ou seja, fizeram análises dos seus resultados, comparando com os intervalos considerados adequados para os padrões de saúde.

A conclusão dessa sequência didática aconteceu com uma palestra com a nutricionista da escola, com a proposta de cardápios agradáveis e ao mesmo tempo adequados para nossos alunos e um pequeno jantar, na própria escola.

2.1.2 Duração das atividades

Essa sequência didática foi trabalhada no decorrer de seis (6) aulas, com duração de 50 minutos cada. Essas aulas não foram sequenciais, pois os alunos precisaram de uma semana para a construção de um diário alimentar. Ela foi desenvolvida em concomitância aos estudos realizados para o cumprimento do currículo escolar proposto no início do ano, para a disciplina de matemática.

2.1.3 Conhecimentos prévios do aluno

Para o total desenvolvimento da sequência didática proposta, fez-se necessários alguns conhecimentos prévios dos alunos, como a realização de operações básicas, resolução de equações do 1º grau com uma incógnita e equações incompletas do 2º grau, inequações do 1º grau com uma incógnita e tratamento da informação, estudo de grandezas diretamente e inversamente proporcionais.

Esses assuntos já foram estudados em momentos oportunos, no entanto, quando houve necessidade, foram retomados durante a sequência didática.

2.2 Estratégias e recursos para o desenvolvimento da sequência didática

Essa sequência didática se desenvolveu:

1º Momento:

A turma foi distribuída em grupos de quatro componentes. Cada componente do grupo teve sua altura, massa e comprimento do quadril, medidos no posto de saúde municipal e todos os dados foram arquivados.

Um dos alunos de cada grupo foi designado líder e ficou responsável por realizar seu diário alimentar, durante o período de uma semana.

Esse diário foi feito de tal forma que o aluno colocou a descrição do alimento, a quantidade e em qual refeição esse alimento foi consumido. Como no exemplo a seguir (Tabelas 1 e 2):

Tabela 1 - Modelo de diário alimentar a ser preenchido

Dia da semana:		
Refeição	**Descrição**	**Quantidade**

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 2 - Diário alimentar preenchido a título de exemplificação

Segunda – feira		
Refeição	**Descrição**	**Quantidade**
Café da manhã	Leite desnatado	1 copo
Café da manhã	Bolacha recheada “Negresco”	3 bolachas
Café da manhã	Maçã	1 unidade
Lanche	Pera	1 unidade
Lanche	Café	2 xícaras
Almoço	Arroz	3 colheres de servir
Almoço	Feijão	1 concha
Almoço	Carne de panela	2 pedaços
Almoço	Salada de repolho	2 pegadores
Almoço	Espinafre cozido	3 colheres
Sobremesa	Abacaxi	1 fatia
Lanche	Pão francês	1 unidade pequena
Lanche	Requeijão	1 colher
Lanche	Tangerina	1 unidade
Jantar	Arroz	3 colheres de servir
Jantar	Feijão	1 concha
Jantar	Carne moída	2 colheres de sopa
Jantar	Beterraba	2 colheres de sopa
Jantar	Couve refogada	3 colheres
Sobremesa	Doce de leite	1 pedaço
Ceia	Leite desnatado	1 copo

Fonte: Elaborada pela autora

Todos esses dados foram guardados para futuras tabulações e cálculos.

2º Momento:

Os grupos, com ajuda do professor de ciências, estudaram as necessidades nutricionais diárias para um jovem com idade entre 14 e 15 anos, estabelecidas pelas agências nacionais de saúde, e em seguida foram iniciados os estudos das equações.

A professora apresentou a equação que representa a Taxa de Metabolismo Basal de um indivíduo, bem como aquelas que representam as quantidades de calorias, proteínas, lipídios e carboidratos necessários para a manutenção vital diária de cada um.

Durante as aulas de matemática, cada equação foi especialmente estudada.

A primeira equação representava a Taxa do Metabolismo Basal. Essa taxa equivale à quantidade de energia necessária para que o corpo mantenha suas funções vitais e as equações que predizem essa taxa foram apresentadas por Harris e Benedict (1919).

Para homens:

$$MB = \{66{,}4 + [(13{,}7.M) + (5.H) - (6{,}7.I)]\}$$

Para mulheres:

$$MB = \{665{,}1 + [(9{,}5.M) + (1{,}8.H) - (4{,}6.I)]\}$$

onde, M representa a massa da pessoa, em quilogramas, H representa a altura, em centímetros e I representa a idade da pessoa, em anos.

Visto que a taxa metabólica de um indivíduo está diretamente relacionada à prática de atividade física realizada por esse, deve-se aplicar o fator Taxa de Atividade (TA) à equação acima citada, de forma que a quantidade de caloria necessária para a sobrevivência da pessoa possa ser calculada.

A taxa de atividade física equivale a:

A) **1,2** → Sedentário (a pessoa pratica pouco ou nenhum exercício físico);
B) **1,375** → Levemente ativo (a pessoa possui a prática de exercício leve, isto é, entre um e três dias por semana);
C) **1,55** → Moderadamente ativo (a pessoa possui a prática de exercício de uma forma moderada, isto é, de três a cinco dias por semana);
D) **1,725** → Altamente ativo (a pessoa possui a prática de exercício de uma forma pesada, isto é, de seis a sete dias por semana);
E) **1,9** → Extremamente ativo (a pessoa possui a prática de exercício pesado diariamente e até duas vezes por dia).

Essa equação prediz a quantidade necessária de calorias para um dia e recebeu o nome de N. Assim:

$$N = TA.MB$$

A partir dai, foram estudadas as equações para obtenção das quantidades de lipídios, proteínas e carboidratos.

De acordo com o Guia Alimentar para População Brasileira (BRASIL, 2005, p.150) recomenda-se que um indivíduo consuma de 15% a 30% do valor energético diário de sua alimentação com lipídios, de 55% a 75% com carboidratos e 10% a 15% com proteína.

Além disso, conforme citado no mesmo guia alimentar (BRASIL, 2005, p.209) tem-se que um grama de carboidrato possui 4 calorias, um grama de lipídio possui 9 calorias e um grama de proteína possui 4 calorias.

Visto que a quantidade de energia diária, necessária para uma pessoa, deve ser distribuída entre esses macronutrientes, tem-se que:

$$N = 4.C + 9.L + 4.P \qquad (I)$$

Sendo assim, para o cálculo dos lipídios:

$$L = \frac{N.0,15}{9}$$

Para determinar a equação que preconizava a quantidade de Proteínas (P), em gramas, tendo como base que, um ser humano necessita em média de 12% de sua energia proveniente desse nutriente:

$$P = 0,03\ .N$$

De acordo com os peritos da Organização Mundial da Saúde (MARTINS, 1979), faz-se necessário a ingestão de 0,70 gramas de proteína para cada quilograma de massa corporal. Logo a equação para a quantidade de proteína foi escrita de uma forma diferente, como:

$$P = 0,7.M$$

onde M representa a massa corporal do indivíduo, em quilogramas (Kg).

Para a equação que representava a quantidade de carboidratos (C), considerando uma média necessária de 73% de energia na forma desse macronutriente teve-se que:

$$C = \frac{73\%. N}{4}$$

Ou ainda, isolando a variável correspondente ao carboidrato na equação (I) obteve-se uma equação com uma escrita diferente:

$$C = \frac{N - (4. P + 9. L)}{4}$$

Todos os alunos dos grupos fizeram os cálculos de suas necessidades nutricionais diárias, no entanto, apenas os dados do líder do grupo foram guardados para posterior estudo.

Para o preenchimento completo e correto do diário alimentar do líder, foi requisitada uma pesquisa referente à composição química dos alimentos.

Em se tratando de alimentos industrializados, essa pesquisa foi realizada nos rótulos das embalagens de cada produto, no item das Informações Nutricionais e tratando-se de alimentos naturais foram utilizados os sites http://www.unifesp.br/dis/servicos/nutri/ e http://www.dietasouthbeach.com.br/alimentos/, disponíveis em 08 de setembro de 2012.

Nesse momento, os alunos estavam aptos e possuíam as ferramentas necessárias para dar início aos cálculos percentuais das calorias, carboidratos, proteínas e lipídios consumidos pelo líder, em cada alimento e em todos os dias da semana.

O professor mediou o desenvolvimento dos cálculos, enfatizou os cálculos de porcentagem e mostrou que representavam regra de três simples. As regras de três simples são equações que podem ser resolvidas com cálculos básicos e uso de operações inversas. Foi mencionado os conceitos de grandezas diretamente proporcionais e inversamente proporcionais.

Com todos os cálculos feitos, os resultados foram tabulados, como no exemplo (Tabelas 3 e 4):

Tabela 3 - Diário alimentar a ser preenchido pelos alunos

Segunda - feira										
Refeição	**Descrição**	**Quantidade**	**Calorias**		**Carboidratos**		**Proteínas**		**Lipídios**	
			Quant.	**%**	**Quant.**	**%**	**Quant.**	**%**	**Quant.**	**%**
		Total:								

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 4 - Diário alimentar preenchido a título de exemplificação

Segunda - feira										
Refeição	**Descrição**	**Quantidade**	**Calorias**		**Carboidratos**		**Proteínas**		**Lipídios**	
			Quant.	**%**	**Quant.**	**%**	**Quant.**	**%**	**Quant.**	**%**
Café da manhã	leite desnatado	1 copo	70	6	5,49	5	3,95	3	1,98	10
Café da manhã	bolacha recheada negresco	3 bolachas	139	11	20	19	2	1	5,4	26
Café da manhã	maçã	1 unidade	85	7	13,81	13	0,26	0	0,17	1
Lanche	pêra	1 unidade	60	5	15,46	15	0,38	0	0,12	1
Lanche	café	2 xícaras	50	4	0	0	0,12	0	0,02	0
Almoço	arroz	3 colheres de servir	167	14	28,59	27	2,38	2	0,21	1
Almoço	feijão	1 concha	150	12	21,39	20	5,54	4	5,15	25
Amoço	carne de panela	2 pedaços	240	20	0	0	30,69	20	14,68	72
Almoço	salada de repolho	2 pegadores	40	3	5,58	5	1,44	1	0,12	1
Almoço	espinafre cozido	3 colheres	150	12	3,75	4	2,97	2	0,26	1
Sobremesa	abacaxi	1 fatia	49	4	12,63	12	0,54	0	0,12	1
Lanche	pão francês	1 unidade pequena	135	11	26	25	4,4	3	1,5	7
Lanche	requeijão	1 colher	75	6	1,85	2	17,27	11	0,42	2
Lanche	tangerina	1 unidade	72	6	13,34	13	0,81	1	0,31	2
Janta	arroz	3 colheres de servir	167	14	28,59	27	2,38	2	0,21	1
Janta	feijão	1 concha	150	12	21,39	20	5,54	4	5,15	25
Janta	carne moída	2 colheres de sopa	130	11	0	0	16	10	6,5	32
Janta	beterraba	2 colheres de sopa	70	6	9,96	9	1,68	1	0,18	1
Janta	couve refogada	3 colheres	70	6	8,67	8	2,55	2	0,51	2
Sobremesa	doce de leite	1 pedaço	120	10	23,35	22	0	0	0	0
Ceia	leite desnatado	1 copo	70	6	5,49	5	3,95	3	1,98	10
		Total:	2259	184	265,34	252	104,85	67	44,99	220

Fonte: Elaborada pela autora

3º Momento:

Franco (2004, p. I) menciona que qualquer indivíduo na sociedade atual se sujeita às ações das tecnologias da informação e da comunicação, e sendo assim, é imprescindível preparar-se para compreender, utilizar e criar conhecimentos fundamentados nos recursos provenientes das novas tecnologias.

Ele diz que: “(...) a integração das TIC´s na educação pode efetivamente contribuir para a transformação do contexto escolar, modificando-o para um processo muito mais dinâmico de mudança e melhoria curricular e social.” (FRANCO, 2004, p.8).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Fundamental (BRASIL, 1998, p.25) dizem:

> (...) com o advento da era da informação e da automação e com a rapidez, antes impensada, na realização dos cálculos numéricos ou algébricos, torna-se cada vez mais amplo o espectro de problemas que podem ser abordados e resolvidos por meio do conhecimento matemático.

De acordo com Mercado (2002, p.151), a aprendizagem é facilitada através das tecnologias, pois, “muitos alunos mostram mais interesse em aprender e se concentram mais e estimulam a busca de mais informações sobre determinado assunto e um maior número de relações entre as informações.”

Sendo assim, os grupos de estudo começaram a trabalhar com recursos computacionais. Todos os dados obtidos na relação de alimentos consumidos (diário alimentar) foram tabulados e gráficos de barras foram construídos, fazendo uso do software disponível Microsoft Excel.

Fiorentini e Cristovão (2010, p.181) dizem que:

> (...) uma potencialidade do computador é aproveitar o tempo, realizando rapidamente procedimentos mecânicos, mantendo a organização e a limpeza do trabalho e permitindo obter maior quantidade de informações para análise.

Ainda mais,

> As potencialidades oferecidas pelas novas tecnologias não se limitam somente aos recursos oferecidos pela máquina; elas permitem que a investigação se desenvolva de forma consistente, ao evitar que os alunos se mantenham presos a cálculos repetitivos e permitir que analisem com mais clareza as várias alternativas ou possibilidades (FIORENTINI; CRISTOVÃO, 2010, p.186).

A escolha do tipo de gráfico, como o gráfico de barras, foi feita para facilitar a comparação dos dados. Os alunos fizeram os gráficos de tal forma que cada barra representava as porcentagens de calorias, carboidratos, proteínas e lipídios consumidos por dia.

Visto que uma alimentação adequada e saudável é composta por 100% dos componentes supracitados, os valores de cada barra (em porcentagem) serão de fácil visualização e compreensão por qualquer pessoa.

4º Momento:

Todos os dados referentes às medidas de altura, massa e comprimento da circunferência do quadril, colhidos no Posto de Saúde Municipal, no início do trabalho, foram usados para o cálculo dos índices que preconizam a quantidade de gordura de cada aluno.

O Índice de Massa Corporal, que foi criado para orientar os indivíduos sobre a massa corporal em relação à altura, é muito utilizado e quantifica o grau de gordura corporal através da equação:

$$IMC = \frac{massa}{altura^2}$$

onde massa está em quilogramas (Kg) e altura está em metros (m).

A solução numérica dessa equação representa muito mais a corpulência do que a adiposidade de um indivíduo.

$$IMC = \frac{massa}{altura^2}$$

$$ou\ ainda$$

$$altura^2 - \frac{massa}{IMC} = 0$$

Essa equação possui duas soluções e pode ser resolvida através da fatoração da diferença de dois quadrados, assim:

$$\left(altura-\sqrt{\frac{massa}{IMC}}\right).\left(altura+\sqrt{\frac{massa}{IMC}}\right)=0$$

$ou\ seja,$

$$altura' = \frac{\sqrt{massa.IMC}}{IMC} \qquad e \qquad altura'' = -\frac{\sqrt{massa.IMC}}{IMC},$$

No entanto, a altura assume valores somente positivos, ou seja, o valor $altura'' = -\frac{\sqrt{massa.IMC}}{IMC}$ não é utilizado no cálculo do IMC.

O Recíproco de Índice Ponderal também conhecido como índice de Sheldon, é calculado pela equação:

$$RIP = \frac{altura}{\sqrt[3]{massa}}$$

onde a altura está em centímetros (cm) e a massa está em quilogramas (kg).

O terceiro índice, chamado de Índice de Adiposidade Corporal é uma alternativa mais fiel para quantificar a gordura corporal, fazendo uso das medidas do comprimento da circunferência do quadril e da altura.

$$IAC = \frac{comprimento\ do\ quadril}{altura.\sqrt{altura}} - 18$$

onde o comprimento do quadril está em centímetros (cm), a altura está em metros (m) e o IAC é um número na forma de porcentagem.

Essa é a equação que representa uma maior relação com a quantidade de gordura corporal, no entanto o cálculo da solução dessa equação é um pouco mais trabalhoso, visto que a altura é um número decimal e encontrar o valor da raiz quadrada desse número não é simples para alunos que cursam ensino fundamental. Nesse momento, o uso da calculadora como uma ferramenta para a aprendizagem foi de suma importância.

5º Momento:

Essa etapa foi destinada ao trabalho com as soluções de cada equação.

Observe que as soluções das equações são números reais, que pertencem a um intervalo numérico. De acordo com o valor encontrado para cada uma das equações, os alunos fizeram a própria classificação em um nível de magreza ou de excesso de peso (Tabelas 5, 6 e 7).

Ao estudar equações do 1º grau com uma incógnita, pode-se encontrar uma ou nenhuma solução. Se a equação for do 2º grau, tem-se no máximo duas respostas como solução, no entanto, para o estudo realizado aqui, trabalhou-se apenas com respostas positivas das equações.

O professor mostrou que se a altura for mantida fixa, o aluno poderia calcular o valor mínimo e máximo de sua massa, para que esteja enquadrado em uma classificação desejada, em se tratando do IMC.

Por exemplo, um aluno que tenha 1,58m de altura, poderia ter massa entre 46,1 Kg e 62,1 Kg para que seu peso fosse classificado como um peso normal.

De forma análoga aos cálculos feitos com o IMC, coube ao professor incentivar os grupos de alunos para que mantivessem a altura fixa e calculassem um valor mínimo e um valor máximo da massa corporal, para a classificação em peso normal, de acordo com RIP e para que mantivessem fixo o valor da altura e determinassem o comprimento da circunferência do quadril mínimo e máximo, para serem classificados em peso normal, de acordo com o IAC.

Para isso, tiveram que observar as tabelas com os valores dos índices.

Tabela 5 - Classificação para o IMC

IMC (y)	Classificação
$y < 18{,}5$	Excesso de magreza
$18{,}5 < y < 24{,}9$	Peso normal
$25 < y < 29{,}9$	Excesso de peso
$30 < y < 34{,}9$	Obesidade (Grau I)
$35 < y < 39{,}9$	Obesidade (Grau II)
$y > 40$	Obesidade (Grau III)

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 6 - Classificação para o RIP

RIP (y)	Classificação
y > 44	Abaixo do peso
41 < y < 44	Peso normal
y < 41	Excesso de peso

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 7 - Classificação para o IAC

IAC (y em %)		Classificação
Homens	Mulheres	
y > 11	y < 23	Abaixo do peso
11 < y < 22	23 < y < 35	Peso normal
22 < y < 27	35 < y < 40	Sobrepeso
y > 27	y > 40	Obeso

Fonte: Elaborada pela autora

Os alunos tiveram que ter cautela no cálculo do comprimento mínimo e máximo da circunferência do quadril, visto que os valores do IAC são diferenciados, de acordo com o sexo do indivíduo.

6º Momento:

Para finalizar a sequência didática, foi preparado um pequeno jantar para os alunos, com alimentos saudáveis e agradáveis e uma pequena conversa com a nutricionista da escola, que falou sobre os benefícios de uma alimentação completa e saudável, mencionando aspectos da merenda servida na escola.

Os alunos refletiram sobre a qualidade de sua alimentação e perceberam onde essa poderia ser melhorada e ainda mais, cada um deles, criou um cardápio correto, agradável e com possíveis substituições de alimentos, com a ajuda das ferramentas matemáticas estudadas no decorrer da aplicação do projeto.

2.2.1 Avaliação

A avaliação aconteceu em todos os momentos das aulas, de tal forma que o professor observou o desenvolvimento de cada aluno frente aos conceitos e cálculos matemáticos, a participação e postura destes, no decorrer das aulas e a forma colaborativa com que contribuíram para o aperfeiçoamento de todos os participantes do seu grupo de estudos.

No final, almejava-se que os alunos conseguissem aplicar os conhecimentos adquiridos anteriormente para ajuda-los a trabalhar com equações e inequações e que possuíssem um arsenal matemático que contribuísse para as necessidades cotidianas quando essas surgirem, isto é, o objetivo primordial foi mostrar que situações contextualizadas são estratégias eficientes para que os alunos consigam aplicar todo o conhecimento já adquirido, conferindo significado ao processo de aprendizagem matemática.

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi aplicada na Escola Municipal de Educação Básica Dona “Maria Carolina de Lima”, na cidade de Nuporanga-SP.

A cidade, situada no interior do estado de São Paulo, com população estimada de 6600 habitantes, conta com uma escola de Educação Básica da Rede Municipal e outra da Rede Estadual de ensino. A escola da Rede Municipal compreende o Ensino Fundamental II, enquanto que a Escola Estadual abrange o Ensino Médio, ambas com funcionamento em um mesmo prédio.

No ano de 2012, a EMEB Dona “Maria Carolina de Lima” contou com três salas de 6º anos e três salas de 7º anos, no período vespertino e três salas de 8º anos e três salas de 9º anos, no período matutino.

Para a aplicação da sequência didática, foi escolhida uma das turmas de 9º ano do Ensino Fundamental II, composta por 32 alunos. O projeto foi desenvolvido no período de agosto a outubro de 2012.

A escola faz uso de um sistema de ensino que adota apostilas de uma organização particular como material pedagógico e, sendo assim, a sequência didática foi aplicada em concomitância aos assuntos pautados no currículo para o referido ano, em momentos adequados e em aulas não sequenciais.

A princípio, os alunos da sala se agruparam em conjuntos de quatro integrantes, onde um deles era tido como o líder da equipe. O aluno líder foi o responsável pela construção de seu diário alimentar. Esse diário foi realizado por uma semana, no período de 13 a 19 de agosto (Anexo A).

Durante essa semana, cada líder anotou todo o seu hábito alimentar, com a descrição dos horários e das quantidades de alimentos que foram consumidos. Em um primeiro momento, as anotações eram feitas em pequenos blocos, quando o aluno estivesse em posse deste ou em um aparelho celular, nos momentos de impossibilidade de carregar o bloco.

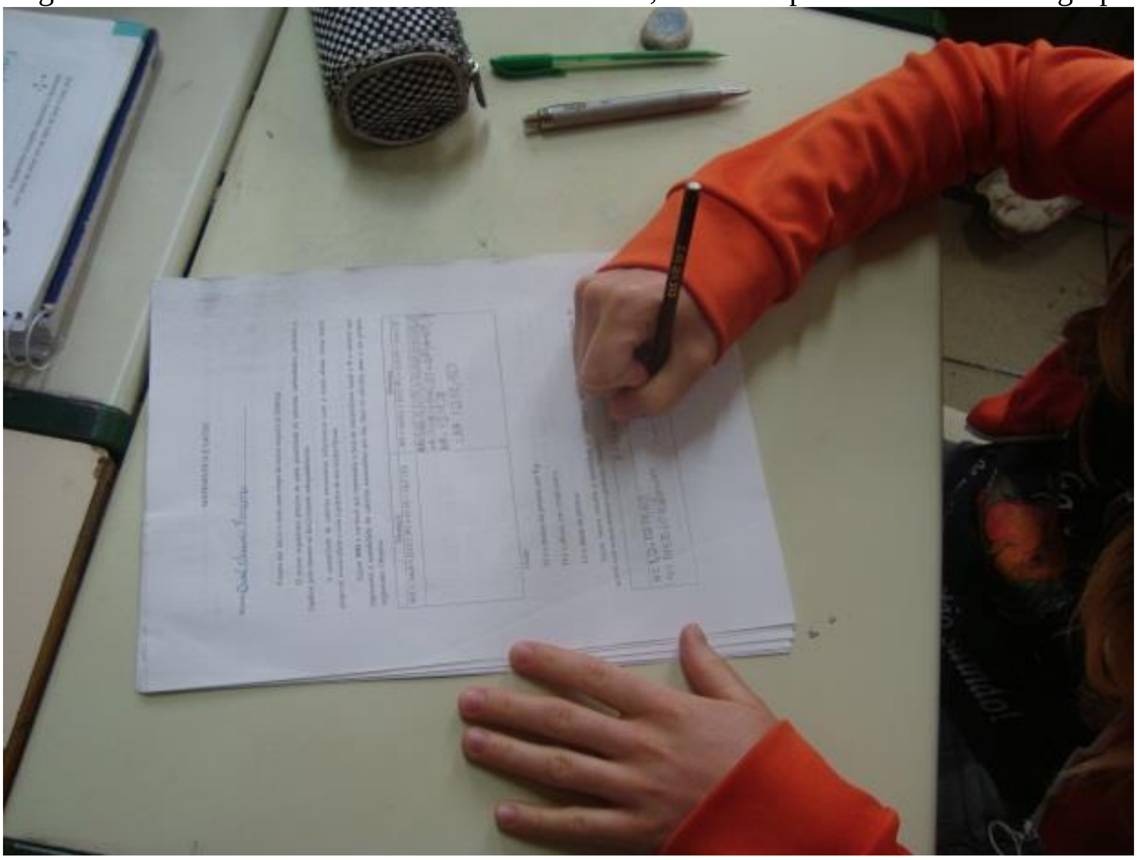
Com todos os dados alimentares em mãos, cada grupo fez a digitação destes em uma planilha e a partir de então o trabalho de cálculo com equações foi iniciado.

Em um primeiro momento cada grupo calculou a Taxa de Metabolismo Basal do líder do grupo, bem como as quantidades necessárias de calorias, carboidratos, proteínas e lipídios (Anexo B). Os alunos participaram ativamente dessa atividade. Comentaram o tempo todo sobre as equações e os resultados obtidos (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Atividade sobre Taxa de Metabolismo Basal com alunos do 9º ano da EMEB Dona "Maria Carolina de Lima", Nuporanga, 2012.

Fonte: Imagem da autora

Figura 2 - Cálculo da Taxa de Metabolismo Basal, realizada pela líder de um dos grupos



Fonte: Imagem da autora

Foram feitos diversos questionamentos sobre essas equações, instigando os alunos a perceber que a equação usada para o cálculo da taxa de Metabolismo Basal (MB) relacionava três variáveis independentes: massa (M), altura (H) e idade (I).

Para o cálculo da quantidade de lipídios necessária por dia, os alunos fizeram diversas observações e concluíram que a equação dada por $L = \frac{N.0,15}{9}$ também poderia ser escrita de uma forma simplificada, por $L = \frac{N}{60}$.

Os alunos de um determinado grupo foram até o quadro e concluíram que a equação para o cálculo da quantidade de lipídios era uma equação do 1º grau com duas incógnitas e que as grandezas N e L eram diretamente proporcionais, com fator de proporcionalidade igual a $\frac{1}{60}$.

A professora de Ciências da EMEB “Maria Carolina de Lima” pesquisou e mostrou para os alunos, que a quantidade diária, de proteínas necessárias para um indivíduo, é aproximadamente de 0,70 gramas para cada quilograma de massa corporal.

Com esse referencial, os alunos usaram para o cálculo, a equação $P = 0{,}7.M$, ou ainda, $P = \frac{7.M}{10}$, onde M representa a massa corporal de cada um.

Os alunos chegaram a conclusão de que essa equação também é do 1º grau, com duas incógnitas, e que as variáveis dependente P e independente M, são diretamente proporcionais, no entanto, o fator de proporcionalidade é igual a 0,7.

Nas explicações da professora de ciência, mencionou-se que em cada grama de proteína existem 4 calorias, em cada grama de lipídio existem 9 calorias e em cada grama de carboidrato, também existem 4 calorias.

Com esses dados, os alunos, no decorrer da aula de matemática conseguiram formalizar a equação que possibilita o cálculo da quantidade de carboidrato necessária para um dia de sobrevivência.

A princípio, eles perceberam que a quantidade de calorias necessárias para um dia de sobrevivência deveria ser distribuída entre as calorias ingeridas com os macros nutrientes, isto é, com os carboidratos, proteínas e lipídios, de tal forma que:

$$N = 4.C + 4.P + 9.L$$

$e\ assim,$

$$4.C = N - 4.P - 9.L$$

$ou\ melhor$

$$C = \frac{N - (4.P + 9.L)}{4}$$

Nesse momento da aula, quando os alunos conseguiram desenvolver essa equação, o entusiasmo de cada um era notório.

Situações análogas a essa remetem a Ponte, Brocardo e Oliveira (2003, p.23), que dizem:

> O conceito de investigação, matemática, como atividade de ensino-aprendizagem, ajuda a trazer para a sala de aula o espírito da atividade matemática mais genuína, constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na

> realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com os seus colegas e o professor.

Com todos os cálculos feitos, os grupos realizaram uma pesquisa sobre as informações nutricionais dos alimentos contidos no diário alimentar do líder. Essa pesquisa foi feita no rótulo de alguns produtos ou nos sites anteriormente sugeridos para consulta. Com essas informações, os alunos calcularam as porcentagens de calorias, carboidratos, proteínas e lipídios de cada alimento. Quando compararam esses valores com o total que o líder poderia consumir durante o dia todo, a maioria dos alunos ficou assustada. Eles perceberam que comiam bem mais lipídios e carboidratos do que proteínas.

Com todos esses dados, passaram para o segundo passo, ou seja, a construção de gráficos de colunas.

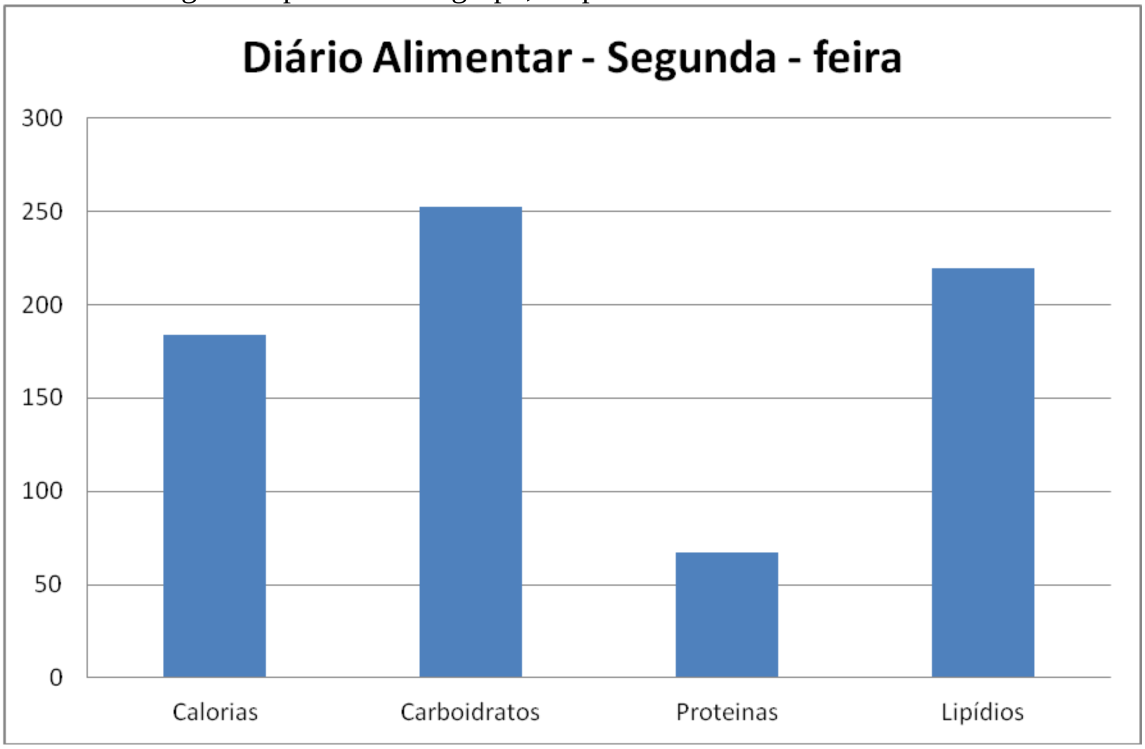
Visto que a escola municipal não possui laboratório de informática, as instruções para a construção dos gráficos foram dadas pela professora, com o uso de seu computador pessoal e do projetor da escola. Os grupos tomaram nota de tudo e se reuniram em suas residências para as construções gráficas.

Fizeram uso do software Microsoft Excel e construíram gráficos de colunas. Foram feitos sete gráficos, um para cada dia do diário alimentar, de tal forma que cada coluna representava a porcentagem de calorias, carboidratos, proteínas e lipídios consumidos por dia (Figuras 3 e 4).

Na aula seguinte, os alunos apresentaram e fizeram observações relacionadas aos gráficos construídos. Todos os grupos perceberam as facilidades em trabalhar com gráficos.

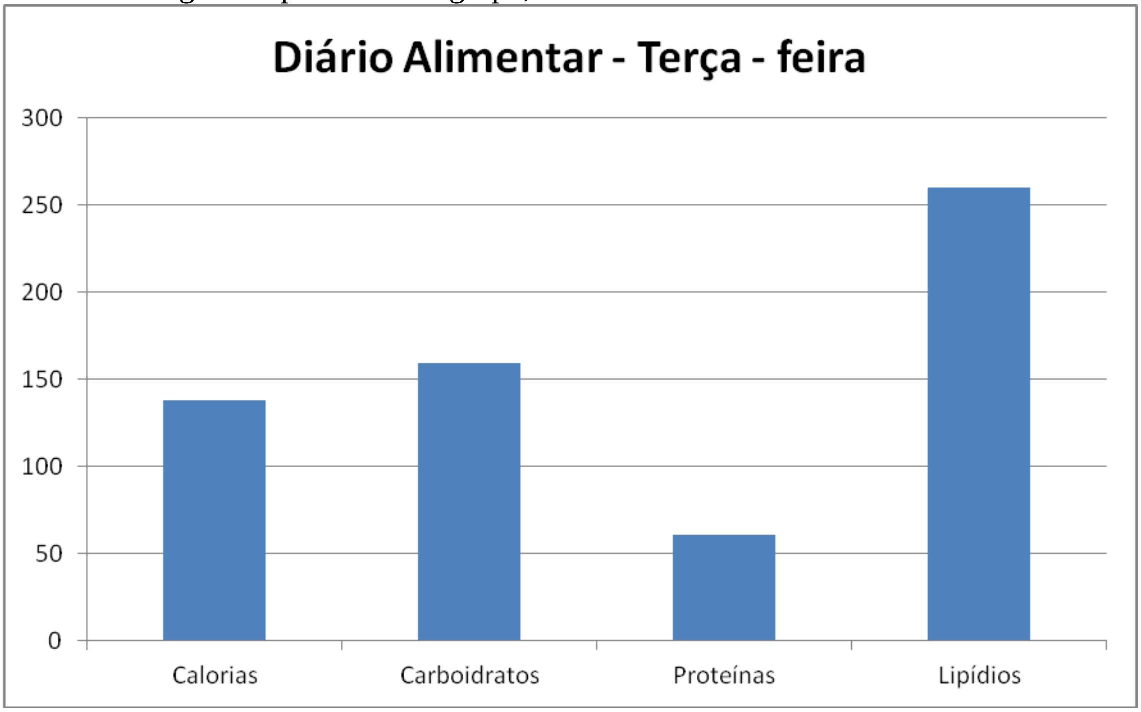
Comentaram que os gráficos são resumos em potencial de toda a matemática utilizada na construção do diário alimentar e concluíram que qualquer pessoa que tenha acesso a eles, conseguiria realizar conclusões relacionadas à alimentação do líder do grupo, mesmo sem ter o diário alimentar em mãos.

Figura 3 - Gráfico referente às porcentagens de calorias, carboidratos, proteínas e lipídios ingeridos pelo líder de grupo, no primeiro dia do diário alimentar



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 4 - Gráfico referente às porcentagens de calorias, carboidratos, proteínas e lipídios ingeridos pelo líder de grupo, no último dia do diário alimentar



Fonte: Elaborada pela autora

No quarto momento da aplicação, que foram duas aulas em sequência, os alunos se reuniram em seus grupos para os cálculos dos índices IMC, RIP e IAC, bem como para analisar os valores encontrados como solução dessas equações (Anexo C).

Uma das alunas, ao observar a equação que representa o IMC, comentou que essa se parecia com as equações do segundo grau que tinham estudado no bimestre anterior. Todos os outros alunos concordaram e começaram a levantar hipóteses sobre os valores da altura e da massa de cada um.

Nesse momento, os alunos, por si só, comentaram que para ter um IMC adequado, a massa corporal era uma variável bem mais importante do que a altura. A aluna S. K. propôs aos colegas uma investigação, disse: "*Será que é possível encontrarmos um 'peso' adequado para nossas alturas, considerando o índice IMC normal?*"

A partir daí, iniciou-se uma investigação já prevista pela professora.

Todos investiram seus conhecimentos matemáticos na busca de um valor para a massa corporal adequada, levando em consideração o IMC normal e o valor da altura de cada um.

Em meio a investigação, uma aluna percebeu que não era um valor fixo para a massa corporal que iria determinar o IMC normal. Ela comentou: *"Se o IMC normal está entre os valores de 18,5 e 24,9, então nosso 'peso' também pode ser encontrado dentro de um intervalo, não existe um 'peso' fixo"*. S. K. completou: *"Se for assim, podemos encontrar um 'peso' mínimo e um 'peso' máximo para cada um"*.

Assim, os alunos foram instigados a encontrar o valor mínimo e máximo para suas massas corporais, considerando o intervalo para o IMC normal e suas alturas. Todos trabalharam como genuínos matemáticos.

O próximo passo foi o cálculo do RIP. Os alunos, de uma forma muito participativa, disseram que essa equação poderia ser chamada de irracional, pois trabalhava com uma raiz cúbica e essa parte da matemática eles já tinham aprendido.

Um aluno tentou encontrar condições de existência para essa equação, visto que se tratava de uma equação com fração e raiz cúbica, no entanto, uma colega de seu grupo, interrompeu-o e disse: "*Que isso ...não 'tá' vendo que é raiz cúbica? A única coisa que temos que garantir é que a massa seja diferente de zero...e isso é lógico né...hahaha (risos). A única condição que devemos garantir é estar vivo mesmo"*. Todos riram e se divertiram com o comentário e passaram aos cálculos.

Os grupos perceberam que o RIP adequado também é dado por um intervalo numérico.

Uma aluna escreveu a equação do RIP de uma forma diferente, $massa = \left(\frac{altura}{RIP}\right)^3$ e a apresentou aos seus colegas da sala. Com essa informação, todos se dispuseram a calcular os valores das massas corporais, de tal forma que encontraram um valor mínimo e um valor máximo para a classificação de peso normal (Figuras 5 e 6).

Figura 5 - Aluna L. N. trabalhando no cálculo do RIP

Fonte: Imagem da autora

Figura 6 - Aluna S. K. se dedicando a realizar os cálculos do RIP, no projeto.

Fonte: Imagem da autora

No momento do cálculo do IAC, os alunos tentaram arduamente isolar a variável que relacionava a medida do quadril, mas tiveram grandes dificuldades.

Uma aluna chegou a uma expressão mais próxima daquela considerada ideal. Ela escreveu:

$$medida\ do\ quadril = (IAC + 18).altura.\sqrt{altura}$$

Encaminhados pela professora, os alunos escreveram:

$$IAC + 18 = \frac{medida\ do\ quadril}{altura.\sqrt{altura}}$$

$$(IAC + 18).altura = \frac{medida\ do\ quadril}{\sqrt{altura}}$$

$$[(IAC + 18).altura]^2 = \frac{(medida\ do\ quadril)^2}{altura}$$

$$[(IAC + 18).altura]^2.altura = (medida\ do\ quadril)^2$$

$$medida\ do\ quadril = \pm\sqrt{[(IAC + 18).altura]^2.altura}$$

Para essa expressão, um dos alunos foi rápido em concluir que seria correto considerar apenas o valor positivo, pois a medida do comprimento da circunferência do quadril de cada um já era um valor maior que zero, isto é,

$$medida\ do\ quadril = \sqrt{[(IAC + 18).altura]^2.altura}$$

Com essa expressão matemática, todos calcularam os valores mínimo e máximo do comprimento da circunferência do quadril de cada um, ideais para um IAC normal.

Muitos alunos fizeram os cálculos de forma errada, pois usaram suas alturas em centímetros, enquanto que o correto seria usá-la em metros, porém, esse equívoco foi corrigido rapidamente.

Nessa etapa do desenvolvimento da sequência didática já estava evidente o crescimento e amadurecimento de cada aluno, frente aos desafios e investigações matemáticas propostas.

Os alunos sempre faziam comentários relacionados à aula. Dentre esses comentários, vale citar:

"Que engraçado, parecia que os cálculos eram tão difíceis, mas foi tudo tão legal."

"Melhor de tudo é que nem parece que estamos usando tanta matemática"

"Bom seria se todo dia tivéssemos aula assim... desde o 6º ano".

"Desse jeito, parece que trocamos de lugar com a professora. A gente passa a pensar diferente, não sei explicar, ao invés de apenas resolvermos exercícios, devemos pensar no melhor jeitinho de resolver."

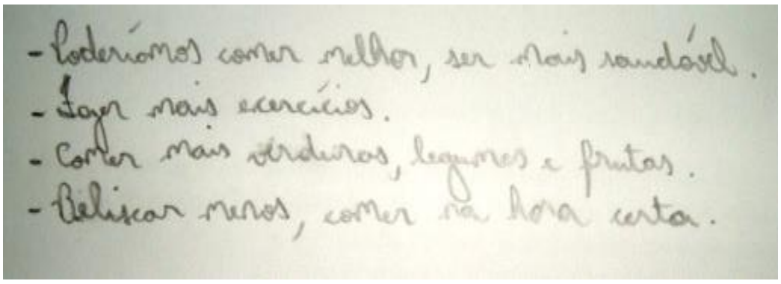
"É engraçado como a matemática se torna simples. A gente começa a investigar e as fórmulas que davam medo ficaram tão fáceis."

Alguns alunos ficaram muito preocupados com o programa curricular proposto no início do ano e pensavam que esse não estava sendo cumprido em detrimento das aulas diferenciadas. Muitos diziam: *"esse projeto é bem legal, mas temos que terminar a apostila", "será que a professora não vai fazer exercício no caderno não?"* e *"esses cálculos vão cair na prova de que jeito?*".

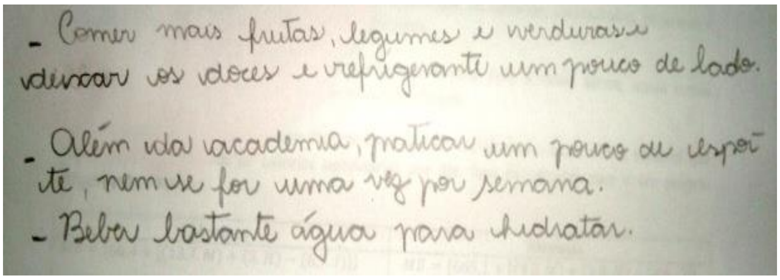
Quando esses alunos perceberam que estavam trabalhando com conceitos relacionados à equações e funções e que esses assunto seriam pauta das unidades de suas apostilas, ficaram mais tranquilos e passaram a trabalhar com maior desenvoltura nas atividades propostas.

A finalização da sequência didática aconteceu quando os alunos perceberam os erros e acertos que cometiam na forma de se alimentar e já estavam aptos a realizar escolhas inteligentes para suas refeições, bem como perceberam a necessidade de realizar uma atividade física semanal (Figuras 7 e 8).

Figuras 7 e 8 - Observações feitas por duas alunas participantes do projeto, sobre as escolhas e atitudes a serem tomadas



- Poderíamos comer melhor, ser mais saudável.
- Fazer mais exercícios.
- Comer mais verduras, legumes e frutas.
- Beliscar menos, comer na hora certa.



- Comer mais frutas, legumes e verduras e deixar os doces e refrigerante um pouco de lado.
- Além da academia, praticar um pouco de esporte, nem se for uma vez por semana.
- Beber bastante água para hidratar.

Fonte: Imagem da autora.

Na última aula do projeto, a professora preparou um pequeno jantar para seus alunos e a nutricionista da escola, de uma forma bem simples, conversou com os alunos sobre alimentação adequada, falou sobre um cardápio agradável ao paladar e ao mesmo tempo bom para a saúde, sobre as escolhas feitas semanalmente por ela para preparar a merenda escolar e sobre a qualidade dos alimentos, ajudou os grupos de alunos a construírem um cardápio com alimentos de fácil acesso, saudável e inovador

(Anexo D). A proposta é que algumas refeições desse cardápio possam ser utilizadas nos próximos anos na merenda escolar.

De acordo do Fiorentini e Cristovão (2010, p.186),

> Promover comunicação em matemática é dar aos alunos a possibilidade de organizar, explorar e esclarecer seus pensamentos. O nível ou grau de compreensão de um conceito ou ideia está intimamente relacionado à comunicação bem sucedida deste conceito ou ideia. Quanto mais os alunos tem oportunidade de refletir sobre um determinado assunto, falando, escrevendo ou representando, mais eles compreendem o mesmo.

Na aula onde todo o projeto foi finalizado e concluído, a fala de duas alunas foi de suma importância.

Uma aluna disse: *"Esse tipo de atividade faz com que nosso raciocínio seja desenvolvido. Nossa forma de pensar se torna diferenciada e conseguimos nos expressar melhor. Vejo que para passarmos em concursos e vestibulares, temos que ser assim: críticos, saber agir e tomar decisões com clareza de pensamento. Pra falar a verdade, temos que ser assim o tempo todo. A matemática ajuda muito".*

Outro aluno comentou: *"Essas aulas diferentes me fizeram perceber o quanto é importante o trabalho de um matemático, ainda mais em se tratando de investigações, construção de hipóteses, conclusões de coisas novas. Eu me senti um verdadeiro matemático. Consegui descobrir a equação do carboidrato sozinho, sem a ajuda da professora e de ninguém. Não sei se alguém já tinha pensado nessa fórmula antes que eu, mas me senti importante e muito inteligente com tudo o que descobri".*

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os PCN´s de ensino fundamental (BRASIL, 1998, p.36), o professor detém o papel de mediador entre o conhecimento matemático e o aluno, e para isso é necessário um "sólido conhecimento dos conceitos e procedimentos dessa área e uma concepção de Matemática como ciência que não trata de verdades infalíveis e imutáveis, mas como ciência dinâmica, sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos".

O docente é o responsável em transformar o conhecimento científico em conhecimento escolar, isto é, ele deve fazer com que o aluno tenha um conhecimento pleno, ou seja, que o aluno seja capaz de transferir todo seu aprendizado para situações diferenciadas, em um contexto amplo e geral.

A oportunidade de participar de um programa de Mestrado Profissional faz com que o repertório de estratégias de práticas docentes seja ampliado e aprimorado.

O ambiente de cooperação proporcionado nas aulas regulares do curso de Mestrado e a troca de experiências entre os participantes modificaram o olhar e a prática de cada professor/pesquisador, que tinham a oportunidade de ter um laboratório pessoal e diário, visto que não se desligaram de seus trabalhos como docentes em escolas de ensino público.

Frente a tudo isso, o presente trabalho teve como objetivo principal, observar, avaliar e refletir sobre a postura dos alunos, mediante um ensino e aprendizagem com estratégias diferenciadas.

Fiorentini e Cristovão, (2010, p.175) dizem que:

> O processo de ensino e aprendizagem de matemática envolvem vários elementos. Práticas, conceitos, abordagens e tendências fazem parte desse cenário e exigem um tratamento específico que, alimentando as ações a serem tomadas, pode aprofundar e ampliar as visões que a ele servem de fundantes. A partir dessa perspectiva a investigação matemática não se coloca como uma 'provedora' de fundamentos teóricos a partir da qual, linear e consequentemente, a prática poderá realizar-se.

Os PCN´s + (BRASIL, 2007, p.111) dizem que:

> Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação.

Mediante todo o desenvolvimento da matemática, substancialmente a álgebra, percebe-se que o processo de ensino e aprendizagem acontece nos momentos em que os discentes atuam de forma efetiva e com autonomia em favor do próprio conhecimento.

As aulas que são trabalhadas de uma forma diferenciada merecem papel de destaque, pois de acordo com Castro (2003, p.69), é necessário fazer com que os alunos realizem atividades investigativas.

Castro (2003, p.69) diz:

> As tarefas investigativas e atividade matemática proporcionada por sua realização pelos alunos revelam-se importantes no processo educativo à medida que (...) I) Possibilitam uma visão global da Matemática ao envolver os alunos em processos característicos desta, tais como exploração de hipóteses, fazer e testar conjecturas, generalizar e provar resultados; II) Favorecem o envolvimento do aluno com o trabalho e consequentemente facilitam uma aprendizagem significativa e III) Fornecem múltiplos pontos de entrada para alunos de diferentes níveis de competências matemáticas e, embora lidando com aspectos complexos do pensamento, reforçam as aprendizagens mais elementares.

De acordo com os PCN´s + (BRASIL, 2007, p.112),

> A resolução de problemas é peça central para o ensino de Matemática, pois o pensar e o fazer se mobilizam e se desenvolvem quando o indivíduo está engajado ativamente no enfrentamento de desafios. Essa competência não se desenvolve quando propomos apenas exercícios de aplicação dos conceitos e técnicas matemáticos, pois, neste caso, o que está em ação é uma simples transposição analógica: o aluno busca na memória um exercício semelhante e desenvolve passos análogos aos daquela situação, o que não garante que seja capaz de utilizar seus conhecimentos em situações diferentes ou mais complexas.

E ainda mais (BRASIL, 2007 p. 113),

> Na resolução de problemas, o tratamento de situações complexas e diversificadas oferece ao aluno a oportunidade de pensar por si mesmo, construir estratégias de resolução e argumentações, relacionar diferentes

> conhecimentos e, enfim, perseverar na busca da solução. E, para isso, os desafios devem ser reais e fazer sentido.

O produto final desse curso de Mestrado Profissional em Matemática é a sequência didática proposta, que fez com que os alunos tivessem um desenvolvimento cognitivo ainda maior, pois eles investigavam e construíam os seus conhecimentos. Percebeu-se um grande crescimento e amadurecimento deles, que conseguiram aplicar os conhecimentos adquiridos anteriormente nos momentos adequados. A maioria dos alunos melhoraram suas habilidades com os cálculos e ganharam maior segurança no desenvolvimento das equações. Tudo isso mostra que situações matemáticas contextualizadas fazem com que a aprendizagem seja significativa e eficiente.

Notou-se também, um grande entusiasmo dos alunos ao deduzirem, sozinhos, as equações, ou seja, a investigação matemática fez com que cada aluno agisse como um “inventor”, como um “mestre de obras” do próprio conhecimento.

Sendo assim, de acordo com a metodologia da engenharia didática, pode-se dizer que foram destacadas as competências relacionadas aos conteúdos matemáticos e seus significados e ao estudo dos processos de investigação, de tal forma que a sala de aula foi o maior laboratório de aprendizagem.

Conclui-se então, que a reprodução dessa sequência didática por outros docentes, é viável. Desde que o professor faça adaptações de acordo com seu ambiente educacional, ela facilitará o trabalho dos alunos tanto individual como coletivamente, na construção do próprio conhecimento, de uma forma eficiente.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S.; COUTINHO, C. Q. S. Engenharia didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19 / ANPEd. **REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática,** v. 3, n. 6, p. 62-77, 2008. Disponível em: < http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/viewFile/13031/12137>. Acesso em: 06 jan. 2013.

ANJOS, L. A. Índice de massa corporal como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. **Revista Saúde Pública,** São Paulo, v. 26, n. 6, dez. 1992. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89101992000600009&script=sci_arttext > . Acesso em: 24 out. 2012.

ANJOS, L. A.; WAHRLICH, V. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. **Caderno de Saúde Pública,** v. 17, n. 4, Rio de Janeiro, ago. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-11X2001000400015>. Acesso em: 12 dez. 2012.

ARAUJO, C. G. S.; RICARDO, D. R. Índice de Massa Corporal: um questionamento científico baseado em evidências. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 79, n. 1, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. **Diretrizes brasileiras de obesidade**. 3. ed. Itapevi, SP: Farmacêutica, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN +)**. Brasília, MEC, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf > . Acesso em: 05 fev. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Normas e Manuais Técnicos, 2005.

BUCHALLA, A. P.; NEIVA, P. A ciência da energia do corpo. **Revista Veja**. Ed. 2016, 11 jul. 2007. Disponível em <http://veja.abril.com.br/110707/p_078.shtml>. Acesso em: 08 set. 2012.

CARNEIRO, V. C. G. Engenharia didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de matemática. **ZETETIKÉ**, Campinas, Unicamp, v. 13, n. 23, 2005. p. 85 - 118. Disponível em: <http://www.mat.ufrgs.br/~vclotilde/publicacoes/ENGENHARIA%20ZETEIKE2005.pdf> . Acesso em: 13 jan. 2013.

CASTRO, J. F. Quadrados e perímetros: uma experiência sobre aprender a investigar e investigar para aprender. In: FIORENTINI, D.; JIMÉNEZ, A. (Org.). **Histórias de aulas de matemática:** compartilhando saberes profissionais. Campinas: Editora Gráfica da Faculdade de Educação/UNICAMP/CEMPEM, 2003. p. 69-79.

DICIONÁRIO INFORMAL. Disponível em: <http://www.dicionarioinformal.com.br/alometria/>. Acesso em: 20 jan. 2013.

FIORENTINI, D.; CRISTOVÃO, E. M.(Org.). **Histórias e investigações de/em aulas de Matemática**. Campinas, SP: Alínea, 2010.

FRANCO, J. F.; LOPES, R. D. L. Novas tecnologias em ambientes de aprendizagem; estimulando o aprender a aprender, transformando o currículo e ações. **Revista Novas Tecnologias da Educação,** Porto Alegre, 2004. Disponível em: < http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13754/8057 > Acesso em: 15 out. 2012.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. C. **A aprendizagem de matemática em ambientes informatizados**. In: CONGRESSO RIBE, 4., 1998, Brasília. Disponível em <http://www.niee.ufrgs.br/ribe98/TRABALHOS/117.PDF>. Acesso em: 15 out. 2012.

HARRIS, J. A.; BENEDICT, F. G. **A biometric study of basal metabolism in man.** Boston: Carnegie Institution of Washington, 1919.

MARTINS, I. S. Requerimento de energia e nutrientes da população brasileira. **Revista de Saúde Pública,** São Paulo, v. 13, 1979. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0034-89101979000500001&script=sci_arttext>. Acesso em: 05 fev. 2013.

MELO, M. E. **Índice de Adiposidade Corporal:** novo método de avaliação. Disponível em: < http://www.abeso.org.br/lenoticia/683/indice-de-adiposidade-corporal-novo-metodo-de-avaliacao.shtml > Acesso em: 08 nov. 2012.

MERCADO, L. P. L. (Org.). **Novas tecnologias na educação:** reflexões sobre a prática. Maceió: EDUFAL, 2002.

PONTE, J. P; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

PONTE, J. P.; BRANCO, N.; MATOS, A. **Álgebra no ensino básico:** material de apoio ao professor. 2009. Disponível em < http://area.dgidc.min-edu.pt/materiais_NPMEB/003_Brochura_Algebra_NPMEB_%28Set2009%29.pdf>. Acesso em: 15 out. 2012.

ROQUE, T.; PITOMBEIRA, J. B., **Tópicos de história da Matemática**. Disponível em: < http://moodle.profmat-sbm.org.br/mod/resource/view.php?id=23999 >. Acesso em: 23 dez. 2012.

ROSS, W. D. et al. Kinanthropometry: traditions and new perspectives. In: OSTYN, M.; BEUNEN, G.; SIMONS, J. (Ed.). **Kinanthropometry** II. Baltimore: University Park Press, 1980. p. 3-26

SCHEIDE, T. J. F. **O ensino e a aprendizagem matemática nas séries iniciais de escolarização.** Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:p90agPix0YgJ:www.sbem.com.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/Trabalhos/CC04111699804T.rtf+scheide+matematica&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br >. Acesso em: 03 fev. 2013.

SMALLEY, K.J. et al. Reassessment of body mass indices. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 52, p. 405-408, 1990.

VAILATI, J. S.; PACHECO, E. R. **Usando a história da matemática no ensino da álgebra**. Disponível em: < http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/702-4.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2013.

ANEXOS

ANEXO A

PROFMAT

SBM

MATEMÁTICA E SAÚDE

Roteiro de Atividades I

O projeto Matemática e Saúde é composto por aulas diferentes daquelas que todos estão acostumados. Serão aulas investigativas onde você, querido aluno, é o convidado especial. E o convite é que você seja um genuíno matemático, o construtor do seu próprio conhecimento.

Seu papel é criar questões e também solucioná-las, criar hipóteses e buscar caminhos abrangentes para percorrer e decifrar os enigmas propostos.

O principal objetivo desse projeto é fazer com que problemas do cotidiano, relacionados à alimentação e aos índices de gordura corporal, sejam resolvidos através das investigações matemáticas. Os alunos serão os "atores principais", pois estarão aptos a questionar e a responder, discutir, argumentar, trocar ideias e construir caminhos e pontes para a aquisição do saber, de uma forma clara e coerente e à sua própria velocidade.

O projeto será realizado durante seis (6) aulas. O trabalho será desenvolvido em grupos de quatro alunos, dentre os quais, um será o líder do grupo.

O líder será responsável pela construção de um diário alimentar, realizado com as anotações de todos os alimentos consumidos por si, em uma semana.

Com todos os dados alimentares do líder do grupo e com a coleta dos dados referentes à massa, altura e medida da circunferência do quadril de todos os alunos, os trabalhos relacionados aos cálculos de índices de massa e gordura corporal serão iniciados.

No percurso do projeto, é muito importante a participação de todos os alunos, tanto nos cálculos, quanto na elaboração dos registos de toda produção desenvolvida pelo grupo.

ANEXO B

PROFMAT

SBM

MATEMÁTICA E SAÚDE

Roteiro de Atividades II

Nome:____

Vamos dar início a mais uma etapa da nossa sequência didática.

O nosso organismo precisa de certa quantidade de calorias, carboidratos, proteínas e lipídios para manter-se funcionando adequadamente.

A quantidade de calorias necessárias relaciona-se com a nossa altura, nossa massa corporal, nossa idade e com a prática de atividades físicas.

Sejam **MB** a variável que representa a taxa de metabolismo basal e **N** a variável que representa a quantidade de calorias necessárias por dia, faça os cálculos para o seu próprio organismo. Observe:

Meninos	Meninas
$MB = \{66{,}4 + [(13{,}7.M) + (5.H) - (6{,}7.I)]\}$	$MB = \{665{,}1 + [(9{,}5.M) + (1{,}8.H) - (4{,}6.I)]\}$

Onde:

M é a massa da pessoa, em Kg.

H é a altura, em centímetros.

I é a idade da pessoa.

Agora vamos calcular a quantidade de calorias (N) que precisamos, diariamente, de acordo com nossas práticas esportivas. Observe:

$$N = TA.MB$$

Onde TA representa a nossa Taxa de atividade física. Esse fator pode ser encontrado nos itens abaixo:

A) **1,2** → Sedentário (pouco ou nenhum exercício);
B) **1,375** → Levemente ativo (prática de exercício leve, isto é, de 1 a 3 dias por semana);
C) **1,55** → Moderadamente ativo (prática de exercício de uma forma moderada, isto é, de 3 a 5 dias por semana);
D) **1,725** → Altamente ativo (prática de exercício de uma forma pesada, isto é, de 6 a 7 dias por semana)
E) **1,9** → Extremamente ativo (prática de exercício pesado diariamente e até 2 vezes por dia).

Para a quantidade de Lipídios (L), em gramas, temos:

$$L = \frac{N.0,15}{9}$$

Nosso organismo necessita de aproximadamente 0,70 gramas de proteínas para cada quilograma de massa, diariamente. Calculando:

$$P = 0,70.M$$

Onde:

M representa a massa corporal do indivíduo, em Kg.

Agora, sabendo que um grama de carboidrato e de proteína possuem 4 Kcal cada um, enquanto que um grama de lipídio possui 9 Kcal, vamos calcular a quantidade de carboidrato que precisamos por dia.

$$C = \frac{N - (4.P + 9.L)}{4}$$

Prontinho.

Vamos digitar todos esses dados em nossa planilha e passemos aos cálculos das porcentagens.

Tomemos como exemplo um alimento bem comum. O arroz. Pesquisamos e vimos que em uma escumadeira de arroz possui 108,8 calorias, 23,89 g de carboidratos, 2,13 g de proteínas e 0,17 g de lipídios.

Assim, para o cálculo das porcentagens temos:

Calorias	Carboidratos	Proteínas	Lipídios
$N \quad - \ 100\%$ $108{,}8 \ - \ x$ $x = \frac{108{,}8\ .100}{N}$ $x = \frac{10880}{N}$	$C \quad - \ 100\%$ $23{,}89 \ - \ y$ $y = \frac{23{,}89\ .100}{C}$ $y = \frac{2389}{C}$	$P \quad - \ 100\%$ $2{,}13 \ - \ z$ $z = \frac{2{,}13\ .100}{P}$ $z = \frac{213}{P}$	$L \quad - \ 100\%$ $0{,}17 \ - \ w$ $w = \frac{0{,}17\ .100}{L}$ $w = \frac{17}{L}$

Deveríamos realizar esses cálculos pra todos os alimentos e todos os dias, mas vamos tentar implementar algumas fórmulas na nossa planilha, para que os cálculos sejam mais fáceis.

ANEXO C

PROFMAT

SBM

MATEMÁTICA E SAÚDE

Roteiro de Atividades III

Nome:____

Olá pessoal. Vamos retomar nossas atividades relacionadas ao Projeto Matemática e Saúde.

Agora, passaremos ao estudo de algumas equações diferenciadas. Vocês, já realizaram as medições de altura e massa corporal, no Posto de Saúde Municipal e hoje vamos medir o comprimento da circunferência do quadril de cada um.

Essas medidas nos ajudarão no cálculo de três índices muito conhecidos, que são: Índice de Massa Corporal (IMC), Recíproco de Índice Ponderal (RIP) e Índice de Adiposidade Corporal (IAC).

O IMC é o índice mais conhecido e mais calculado, pois é bem simples. Ele foi criado para orientar as pessoas com relação à quantidade de gordura acumulada em seus organismos.

Esse índice é dado pela equação:

$$IMC = \frac{massa}{altura^2}$$

Onde:

Massa está em Kg

Altura está em m.

Se chamarmos IMC de y, a massa de m e a altura de h, teríamos uma equação de grau 2, na variável h:

$$y = \frac{m}{h^2}$$

Vamos determinar o nosso IMC.

Para o IMC temos:

IMC (y)	Classificação
y < 18,5	Excesso de Magreza
18,5 < y < 24,9	Peso Normal
25 < y < 29,9	Excesso de Peso
30 < y < 34,9	Obesidade (Grau I)
35 < y < 39,9	Obesidade (Grau II)
y > 40	Obesidade (Grau III)

No entanto, esse índice não possui tanta credibilidade, pois imaginem uma pessoa que possui a pratica de esportes diariamente e possui seus músculos muito desenvolvidos. Sua massa corporal é alta, logo seu valor de IMC também será alto e essa pessoa poderá ser considerada obesa.

Passemos agora ao cálculo do nosso segundo índice: o Recíproco de Índice Ponderal (RIP). Esse índice possui maior fundamentação matemática, pois a variável massa tem dimensões cúbicas (relaciona-se com volume), enquanto que a altura é uma dimensão linear (relaciona-se com comprimentos)

$$RIP = \frac{altura}{\sqrt[3]{massa}}$$

Onde

Altura está em cm

Massa está Kg.

Passemos ao cálculo do nosso índice. Vamos utilizar uma calculadora para facilitar no cálculo da raiz cúbica.

De acordo com a tabela abaixo, podemos obter nossa classificação.

Para o RIP temos:

RIP (y)	Classificação
y > 44	Abaixo do peso
41 < y < 44	Peso Normal
y < 41	Excesso de Peso

O terceiro índice, chamado de Índice de Adiposidade Corporal (IAC) é uma alternativa mais fiel para quantificar a gordura corporal, fazendo uso das medidas da circunferência do quadril e da altura.

$$IAC = \frac{medida\ do\ quadril}{altura.\sqrt{altura}} - 18$$

Onde

Medida do quadril está em centímetros

Altura está em metros.

Vamos ao nosso cálculo, tendo como privilégio o uso da calculadora, como ferramenta de ensino. Essa ferramenta nos auxiliará apenas no cálculo da raiz quadrada da altura:

Essa equação representa maior relação entre quantidade de gordura corporal. Esse índice surgiu como medida promissora para substituir o IMC, no entanto o cálculo da solução dessa equação é um pouco mais trabalhoso.

Para o IAC temos:

IAC (y em %)		Classificação
Homens	Mulheres	
$y > 11$	$y < 23$	Abaixo do peso
$11 < y < 22$	$23 < y < 35$	Peso Normal
$22 < y < 27$	$35 < y < 40$	Sobrepeso
$y > 27$	$y > 40$	Obeso

Bem...estamos em um momento onde devemos parar e refletir. Vimos que a matemática é uma ferramenta que faz parte de nossas vidas. Está presente quando falamos de alimentação, de esportes, de dinheiro entre outros assuntos. Tudo o que aprendemos na nossa vida escolar deve ser usado para facilitar as tarefas do nosso dia a dia e para nos auxiliar a resolver problemas que surgem em alguns momentos.

Com todos os cálculos que realizamos nessa sequência didática, temos a possibilidade de analisar nossa alimentação e pensarmos em um cardápio melhor. Já sabemos quais são as quantidades necessárias de calorias, carboidratos, proteínas e lipídios para cada um de nós. Também temos habilidade para calcular nossos índices de gordura corporal. E além de tudo, somos pensantes e conseguimos realizar escolhas.

Vamos colocar a matemática em prática? Pensem em atitudes e trocas que devemos ter, para que nosso cardápio seja mais equilibrado e não menos gostoso.

ANEXO D

PROFMAT

SBM

MATEMÁTICA E SAÚDE

Roteiro de Atividades IV

Agora vamos listar algumas atitudes para nossa vida. Afinal, nós já calculamos e refletimos. E agora, o que podemos mudar? Quais ações poderiam contribuir para que nossa saúde melhorasse ainda mais? Será que somos capazes de elaborar um cardápio agradável e que contenha todas as necessidades alimentares diárias? Vamos lá.