

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA FACULDADE DE  
EDUCAÇÃO**

**MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

**INTERDISCIPLINARIDADE E MODELAGEM**

**MATEMÁTICA:**

**SABERES DOCENTES EM MOVIMENTO NA FORMAÇÃO**

**DE PROFESSORES**

**MARIA FÁTIMA CURSINO BORGES**

**ORIENTADOR: PROF. DR. ARLINDO JOSÉ SOUZA JÚNIOR**

**Dissertação apresentada à Banca Examinadora do  
Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal  
de Uberlândia como exigência parcial para a  
obtenção do Título de Mestre em Educação, sob a  
orientação do prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior.**

**Uberlândia – 2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Maria Fátima Cursino Borges**

**INTERDISCIPLINARIDADE E MODELAGEM MATEMÁTICA:  
SABERES DOCENTES EM MOVIMENTO NA FORMAÇÃO  
DE PROFESSORES**

**Dissertação apresentada à Banca Examinadora do  
Programa de Pós-Graduação da Universidade  
Federal de Uberlândia como exigência parcial  
para a obtenção do Título de Mestre em Educação,  
sob a orientação do prof. Dr. Arlindo José de Souza  
Júnior.**

**Uberlândia – 2007**

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos aqueles que acreditam que o amanhã pode ser melhor que o hoje! (Somos muitos eu sei!)

Em especial à minha avó Maria Cursino da Conceição (*in memoriam*) que foi quem me ensinou que na vida a gente pode ser tudo que quiser, desde que seja honesto!

Dedico à minha família que, na simplicidade, me ensinou que podemos ser muito mais do que parecemos ser, as aparências enganam!

Aos meus pais, me deram a vida, vejam só! Meus irmãos( Maura, Marilda e Edmilson ), meus cunhados ( Marcos, Paulo Fernando),minha cunhada, Regina Martins, que nas dificuldades, me deram a mão o braço, o coração, tudo que eu precisava! Até o ombro pra chorar!

Aos meus filhos ( Ana Carolinna, Anna Cecília e João Paulo), aos meus genros ( Ricardo Azevedo e Wendel Oliveira), possibilidades ( nem que sejam ) remotas de continuarem minha trajetória.. Digo remota, porque cada um segue sua vida, ninguém até agora manifesta a vontade de ser professor! Se não me desculparam as ausências sem conta, foram discretos e não reclamaram!

Aos meus sobrinhos (Marcos Júnior, Rafael e Gabriel) esperanças vivas de um futuro melhor! Vejo no sorriso de cada um deles um mundo de possibilidades!

E principalmente ao Bruno meu netinho querido que nessa altura da vida me acena sempre com esperanças de um futuro promissor! A você Bruninho, todas as esperanças da vovó que luta pra que você tenha uma Educação Escolar bem melhor do que essa que ela consegue oferecer agora aos seus alunos.

Dedico também a todos os meus alunos, ‘cobaias vivos’ da minha (ines) experiência como professora. São muitos, por essa vida afora! Alguns marcam mais outros menos! São quase 20 (vinte ) anos de lutas e muitos alunos!

Dentre esses alunos destaco Alex Medeiros de Carvalho, companheiro de tempos idos na experiência como professora, e hoje quem diria(!) companheiro de curso no Mestrado em Educação na UFU! Alex, quando olho pra trás e te vejo garoto de óculos, um pouquinho acima do peso me seguindo pela escola esperando orientações! Que saudades! Hoje, garoto é você que me ajuda! Guarde pra você! Vale a pena ser professor(a) !

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus e ao PROF. DR. ARLINDO JOSÉ DE SOUZA JÚNIOR meu orientador! Entre as trinta e tantas aulas semanais, depressões e problemas infinitos, ELE acreditou em mim. Acreditou que apesar dos transtornos, eu seria capaz de terminar essa pesquisa. Obrigada Arlindo, e toda a turma de formandos que participaram da pesquisa.

Aos colegas de turmas do Mestrado pela convivência amigável durante o curso e por todas as alegrias e dificuldades que dividimos.

Ao corpo docente do Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, último platô dessa caminhada. Principalmente aos professores com os quais tive a oportunidade de conviver como aluna. Em especial a Dra Myrtes Dias da Cunha e Dra Arlete Bertoldo Miranda, pelos conhecimentos trocados na disciplina Pesquisa em Educação, aos Drs Carlos Lucena e Humberto Aparecido Guido, a Filosofia e a Sociologia da educação merecem Mestres como vocês! Drs. Graça Aparecida Cicilinni, Selva Guimarães e Maria Veranilda, poucas vezes me deparei com tanto conhecimento como o de vocês.

Ao pessoal da secretaria do Mestrado pela atenção com que sempre atendem a todos.

À Maria Aparecida Araújo ( Cidinha ) e Gilca Aparecida Rodrigues que revisaram o texto de Qualificação e a Versão Final do Texto, respectivamente.

*Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender... Ensino porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.*  
(PAULO FREIRE, 1997)

## RESUMO

O presente trabalho constitui-se de uma pesquisa qualitativa realizada com um grupo de alunos do último período do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia- MG- iniciada em 2006 e concluída no ano de 2007.

Os sujeitos da pesquisa eram jovens com idade entre 21 e 25 anos. O objetivo da pesquisa era investigar as possibilidades de usar Modelagem Matemática no trabalho interdisciplinar, principalmente entre a Biologia e a Matemática.

As atividades da Pesquisa foram realizadas com alunos da Disciplina de Oficina de Práticas Pedagógicas, na qual os alunos apresentam oficinas práticas, sobre temas escolhidos por eles. Os temas todos deveriam abordar: História da Matemática, Análise de sites, Análise de livros didáticos, Atividades com Etnomatemática, Jogos e Modelagem Matemática.

A produção de dados deu-se por meio de respostas de questionários, Entrevista, ou Conversa Coletiva com os estudantes e observação de aulas pela pesquisadora. Esses dados foram analisados respeitando-se a modalidade de pesquisa (qualitativa) e também visando atender aos objetivos propostos pela pesquisa.

Apontamos a Modelagem Matemática como estratégia para a prática da Interdisciplinaridade durante a Formação dos Futuros Professores de Matemática bem como os reflexos dessa metodologia no desenvolvimento profissional dos mesmos.

Palavras-chave: Educação, Educação Matemática, Formação de Professores, Desenvolvimento Profissional e Interdisciplinaridade.

## **ABSTRACT**

The present work consists of a carried through qualitative research with a group of pupils of the last period of the Course of Licenciatura in Mathematics of the Federal University of Uberlândia- MG- initiated in 2006 and concluded in the year of 2007. The citizens of the research were young with age between 21 and 25 years. The objective of the research was to investigate the possibilities to use Mathematical Modeling in the work to interdisciplinary, mainly between Biology and the Mathematics. The activities of the Research had been carried through with pupils of Disciplina of Workshop of Practical Pedagogical, in which the pupils present practical workshops, on subjects chosen for them. The subjects all would have to approach: History of the Mathematics, Analysis of sites, didactic book Analysis, Activities with Etnomatemática, Games and Mathematical Modeling.

The production of data was given by means of answers of questionnaires, Interview, or Collective Colloquy with the students and comment of lessons for the researcher. These data had been analyzed respecting it research modality (qualitative) and also aiming at to take care of to the objectives considered for the research. We point the Mathematical Modeling as strategy with respect to the practical one of the Interdisciplinaridade during the Formation of the Future Professors of Mathematics as well as the consequences of this methodology in the professional development of the same ones.

Key words: Education, Education, Mathematical Education, Formation of Professors, Development Proissional and Interdisciplinaridade.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>Procurando Trilhas. ....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1 - O PRIMEIRO PLATÔ – DAS TRILHAS DO VALE AO SOPÉ DA</b>	
<b>MONTANHA.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1- A Visão de Trilhas em Construção.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2-Caminhando em Trilhas Paralelas –o som de passos solitários.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3- Reflexões Sobre uma Outra Trilha: Possibilidades de uma</b>	
<b>Educação menos disciplinar .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.1 -Limites para uma Educação menos Disciplinar.....</b>	<b>31</b>
<b>1.3.2 Reflexões sobre uma outra trilha – o objetivo da pesquisa.....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO 2- O SEGUNDO PLATÔ – ESCOLHENDO O MELHOR CAMINHO</b>	
<b>PARA ANDAR NAS TRILHAS .....</b>	<b>40</b>
<b>2.1-A busca de informações para a construção de uma nova trilha .....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO 3- O TERCEIRO PLATÔ: UMA TRILHA CHAMADA EDUCAÇÃO</b>	
<b>MATEMÁTICA .....</b>	<b>49</b>
<b>3.1- Reconhecendo a Trilha.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2- Procurando as Origens da Trilha.....</b>	<b>53</b>
<b>3.2-1- Modelagem Matemática e Suas origens na Matemática Aplicada.....</b>	<b>53</b>

3.2-2- Buscando Novas Trilhas - A Modelagem Matemática: Uma Estratégia.....	58
3.3- Eis que surgem novas trilhas: A Modelagem e a Educação Matemática..	62
<b>CAPÍTULO 4- O QUARTO PLATÔ - DE MUITAS VISÕES E DE MUITAS VOZES SE CONSTRÓI UMA TRILHA.....</b>	<b>74</b>
4.1- Vendo, ouvindo e imaginando uma nova trilha.....	74
4.1.1- saberes docentes e modelagem matemática.....	75
4.1.2- Modelagem matemática e interdisciplinaridade.....	83
4.2- Formação, modelagem e interdisciplinares.....	103
4.2.1-A interdisciplinares no ensino médio.....	103
4.2.2-A interdisciplinaridade na formação do professor de matemática.....	105
4.2.3- A licenciatura e a interdisciplinaridade.....	108
4.2.4- A interdisciplinaridade e o desenvolvimento profissional do professor de matemática .....	114
<b>DE UM PLATÔ PRIVILEGIADO- REFLEXÕES SOBRE SABERES EM MOVIMENTO.....</b>	<b>122</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXOS- .....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO I - Questões dos Processos Seletivos da Universidade de Brasília</b>	
<b>ANEXO II - Questionário para os Estudantes</b>	
<b>ANEXO III - Ementa da Disciplina de Oficinas de Práticas Pedagógicas</b>	
<b>ANEXO IV - Respostas dos Questionários</b>	
<b>ANEXO V- Transcrição das Conversas da Entrevista.</b>	

## 1- INTRODUÇÃO - PROCURANDO TRILHAS

Neste trabalho de pesquisa, relato parte da minha vida inicialmente narrando passagens de minha infância e adolescência, minha trajetória como estudante, a decisão pelo magistério e minha atuação profissional como professora de Matemática nas séries iniciais da Educação Básica (5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries) e também como professora de Biologia nas três últimas séries da Educação Básica. Este relato inicial tem como objetivo evidenciar minha preocupação com o isolamento que percebo entre as diferentes áreas do conhecimento, bem como a maneira desconexa com que esses conhecimentos produzidos e acumulados pela humanidade chegam até os alunos. Muitas vezes parecendo até que são peças de um quebra-cabeças, e que cabe aos alunos descobrir como se aproximam, se encaixam, se inter cruzam e até se sobrepõem.

Nasci e cresci numa fazenda rodeada por montanhas. Alfabetizei-me praticamente sozinha, não havia escolas lá. Uma tia ensinou-me as primeiras letras e as associações entre consoantes e as vogais(sílabas), e o restante fui aprendendo sozinha. Tive muitos problemas com o **ca- co- cu-**(c com som de **q**) e o **ce e ci** (**c** com som de **s**); o muitas (que se pronuncia muintas) fez-me perder horas de tentativas para compreender! Dificuldades à parte, aprendi a ler, escrever, contar e fazer contas como poucas crianças o faziam. Naquela época, costumava me deitar na grama e ficar olhando o alto das montanhas e pensava que se alguém estudasse

bastante poderia enxergar a vida do mesmo modo que alguém lá do alto conseguia ver todo o vale aqui em baixo. Eu queria subir aquela montanha!

Só fui ter contato com uma escola oficial em 1972 em Cachoeira Dourada Goiás, quando tinha mais de 12 anos. A professora (dona Crinaura Lopes), quando foi fazer minha matrícula, perguntou em que série eu ia me matricular. Minha mãe disse que não sabia, pois nunca tinha ido à escola, apesar de já saber ler e escrever. Fui submetida a testes de proficiência para constar nos registros escolares, tirei nota máxima nos testes da primeira, segunda, terceira e quarta séries. A professora ficou espantada, mas eu não podia ser matriculada direto na 5ª série, e como estávamos em julho, ela sugeriu que cursasse a 4ª série até dezembro e no início do ano seguinte eu iniciaria a 5ª série. E assim aconteceu.

Cursei o ginásio no Instituto Novo Goiás, uma escola destinada aos filhos de funcionários da CELG (Centrais Elétricas de Goiás). Como eu não tinha esse vínculo com a hidrelétrica, fui submetida a uma prova, saí bem e consegui a vaga. Desde essa época, eu ensinava matemática aos colegas que tinham dificuldades. Ao final da 8ª série, em 1977, ainda estava esperançosa, tudo que havia aprendido parecia-me isolado e distante um assunto do outro, embora parecesse que alguns assuntos poderiam ligar-se a outros. Certamente, quando continuasse a estudar, essas dúvidas seriam resolvidas afinal, pois eu iria fazer o segundo grau! Tive que me mudar de cidade, pois naquela época em Cachoeira Dourada nenhuma escola oferecia o Ensino Médio. Mudei-me para Uberlândia.

Em Uberlândia, cursei o colegial na Escola Estadual de Uberlândia (Museu), concluindo em 1980. Outra vez, esperei, estudei, esperei, mas os conteúdos agora estavam ainda mais isolados! Ainda mais divididos! Era química Orgânica, Inorgânica, Físico-Química e tudo era Química! Tinha Física I (Física Geral), Mecânica, Eletricidade,

Eletrromagnetismo, e tudo era Física! E as Biologias! Céus! Era Zoologia, Botânica, Genética e se tudo era Biologia pra que dividir, separar!

Em janeiro de 1981 fui aprovada no vestibular da Universidade Federal de Uberlândia para o curso de Ciências Biológicas. A escolha por esse curso foi por pura influência dos professores de Biologia que eu tive (Lúcia Lana, Maria Emília, e dois estudantes de Medicina que davam aulas de Biologia à noite: Luís Brito e Gilson Fayad).

Durante todo o curso de Ciências Biológicas na UFU, esperava por momentos em que houvesse aproximações entre os diversos conteúdos que o curso oferecia, mas outra vez, como no ensino médio, essas aproximações não ocorreram. Pelo contrário! As especializações em cada disciplina cursada só aumentavam!

Na Universidade, já ouvia os colegas comentarem: ‘vou me especializar em genética de *Drosophilas*, acho que me dará um futuro legal’. Aquilo soava muito estranho para mim que continuava esperando que algum professor pudesse, chegar um dia e dizer: “Bom dia gente! Sabe aquela energia que vocês retiram dos alimentos ( através de reações químicas ) é a mesma energia lá da Física, que vocês precisam para realizar trabalho!” Só que isso nunca aconteceu. Por motivos pessoais, tranquei minha matrícula por alguns semestres e em Agosto de 1987 me formei.

Nessa época, eu já trabalhava numa escola estadual como professora de matemática, pois o currículo do curso habilitava os alunos para exercerem essa função. Alguns anos depois comecei também a dar aulas de Biologia no Ensino Médio. A experiência em dar aulas de disciplinas diferentes me permitiu observar o quanto essas disciplinas continuavam sendo ensinadas aos alunos de forma independente, isoladas uma da outra e isso me incomodava e ainda incomoda.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Parecer n ° 15/98, instituídas pela resolução n° 4/98, entre outras disposições determinam que os currículos se organizem em áreas-“a base nacional comum dos currículos do ensino médio será organizada em áreas de conhecimento”- a saber: Linguagens e Códigos e suas tecnologias, Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias e Ciências Humanas, Filosofia e suas tecnologias - estruturadas pelos princípios pedagógicos da interdisciplinaridade, da contextualização, da identidade, da diversidade e da autonomia, redefinindo, de modo radical, a forma como têm sido realizadas a seleção e organização dos conteúdos e metodologias nas escolas de todo o país ( PCN –1998 ).

A partir daí comecei a ter esperanças de ver as aproximações que venho esperando há tanto tempo!

A recomendação oficial destaca como eixo articulador, a interdisciplinaridade e a transversalidade, na tentativa de se evitar a seleção arbitrária dos conteúdos dos currículos, que na maioria das vezes resulta das relações desiguais de poder, ocultando, negando ou ressaltando saberes, privilegiando ou desvalorizando determinados setores da sociedade.

O presente trabalho pretende realçar a interdisciplinaridade e a transversalidade como “saberes socialmente construídos” ou em construção: multidisciplinares na estrutura, interdisciplinares na linguagem, e transdisciplinares na ação.

Trabalhando como professora de Matemática e Biologia como referido anteriormente, procuro sempre que possível usar os conhecimentos matemáticos na resolução de exercícios de biologia, usar modelos matemáticos como função, para explicar certos fenômenos biológicos, ou apenas usar equações para resolver problemas simples, mas sem deixar de mostrar aos alunos que aquela matemática é a mesma lá da Matemática que ele estuda! Pode até ser uma ação isolada de minha parte, mas eu tento!

Na escola onde sou professora de Biologia atualmente, cedemos o espaço físico para a aplicação de concursos, provas de vestibulares e de processos de avaliação seriada, e nós professores somos convidados (e remunerados) para aplicar essas provas. Foi devido a esse fato que tive contato com as provas de vestibulares e de avaliação seriada da Universidade de Brasília, que há mais de dez anos oferece o Programa de Avaliação Seriada (PAS), que será detalhado mais à frente. **Chamou-me a atenção o caráter interdisciplinar das questões** presentes nas provas. Aquelas questões me intrigaram e ainda me intrigam. Será que nossos alunos, recebendo os conteúdos isoladamente, como continuam recebendo até os dias de hoje conseguem sozinhos, fazer as devidas aproximações e se saírem bem naqueles exames? E os professores que trabalham com esses alunos, será que com a formação que recebem são capazes de trabalhar de forma interdisciplinar, a matemática e a biologia( objetos desse estudo )?

Meu desejo de escalar aquela montanha da minha infância nunca deixou de existir. Para facilitar essa escalada, procurei o mestrado em Educação da Universidade Federal de Uberlândia. Quando cursava a disciplina **Epistemologia e Educação** ministrada pelos professores Dr.Humberto Aparecido Guido e Carlos Lucena, durante uma discussão da obra **Mil Platôs** (Deleuze, G e Guatarri, F, 1995 ), foi que a visão da montanha lá da infância veio novamente à tona. Nunca abandonei tal visão e também não desapareceu a vontade enorme de escalar essa montanha, que num sentido metafórico, hoje costumo comparar ao conhecimento. O conhecimento equivale à montanha e as maneiras de se chegar a ele (a) podem ser comparadas a muitas trilhas. Cada trilha pode ser entendida como uma disciplina ou uma área do conhecimento.

O conhecimento é constituído de **platôs**, que na língua portuguesa quer dizer **lugar plano e alto ou planalto**. Pensando nisso, resolvi organizar essa pesquisa em diferentes

**platôs**, cada lugar alcançado durante a escalada oferece uma visão do que foi deixado para trás e também instiga a subida para visualizar novos **platôs**.

De acordo com Deleuze e Guatarri, 1995: “um platô está sempre no meio, nem início nem fim. (...)” Chamamos platô toda multiplicidade conectável com outras hastes subterrâneas superficiais de maneira a formar e estender um rizoma “(...)” o rizoma se refere a um mapa que deve ser produzido, construído, sempre desmontável, conectável, reversível, modificável, com múltiplas entradas e saídas, com suas linhas de fuga “.(pP-32-3)”.

Essa multiplicidade de hastes que se conectam, são sinais de possíveis trilhas que podem e devem ser construídas a partir do diálogo e quem sabe, representem um caminho novo! Quem sabe um caminho interdisciplinar!

A pesquisa será desenvolvida em quatro capítulos. No primeiro capítulo, revisito a teoria pertinente à Interdisciplinaridade onde busco os princípios fundamentais que subsidiam essa prática pedagógica.

No capítulo dois, apresento a metodologia da pesquisa e sua fundamentação teórica.

No capítulo III, através do estudo de livros, dissertações ou teses, busco aporte teórico ao problema da pesquisa.

No capítulo IV, apresento os sujeitos da pesquisa e o desenvolvimento da mesma; ao mesmo tempo, analiso as falas dos sujeitos pesquisados com base na Epistemologia Qualitativa, buscando construir informações a partir das subjetividades presentes nas respostas, sejam elas escritas ou faladas.

Nas Considerações Finais, procuro estabelecer relações entre a formação de professores e as necessidades de mudanças nos Curso de Formação de Formadores para o atendimento do perfil dos novos professores que atuarão nas escolas de Educação Básica no início desse milênio.

# **O PRIMEIRO PLATÔ - DAS TRILHAS DO VALE AO SOPÉ DA MONTANHA**

## **1.1 A VISÃO DE TRILHAS EM CONSTRUÇÃO**

Neste capítulo, a proposta da Interdisciplinaridade é apresentada como uma possibilidade metodológica para a prática docente. Esse argumento é justificado com base em autores diversos que têm clareza sobre as necessidades de mudanças no como ensinar no século XXI.

Para a introdução da Interdisciplinaridade e da Transversalidade no currículo escolar torna-se necessário um planejamento didático/pedagógico que permita romper com a fragmentação e compartimentalização dos conteúdos curriculares. Diante dessa necessidade, é preciso envolver o conjunto da comunidade escolar que englobe desde a direção da escola, passando por educadores até educandos e seus familiares.

Outro aspecto fundamental deste projeto trata-se da capacitação e formação dos educadores. Grande parte deles, iludidos pelo modismo das temáticas e influência da mídia,

consideram-se especialistas em determinado assunto. Na maioria das vezes, seu conhecimento sobre os temas resume-se ao senso comum, rebuscado com arcabouço argumentativo totalmente equivocado.

Segundo Medina, (2002) :

*Todo processo de inovação exige para sua implantação, um processo paralelo de formação dos responsáveis pelas mudanças, e a implementação do processo de formação nos obriga a refletir sobre questões situacionais que possam interferir no trabalho. (...) necessitamos realizar a análise da instituição escolar e o conhecimento das relações intra-escolares e dos diversos agentes sociais envolvidos. ( 2002, p. 72 )*

Portanto, embora pareça simples, a introdução da transversalidade / Interdisciplinaridade no currículo escolar é um processo complexo que envolve diversos tipos de interesses econômicos, políticos, ideológicos, etc., além das relações que envolvem um conjunto de atores sociais presentes na escola e o autor continua:

*A escola gerencia e possibilita complexas relações entre pessoas, tanto internas como externas, com interesses e diversas expectativas, grupos de poder que definem a micropolítica institucional e relações pessoais conflitivas, diversos tipos de tensões e grupos de pressão diferenciados que produzem em seu conjunto a cultura do centro educacional. (2002, p.73).*

Os elementos elencados acima precedem à discussão curricular e carecem de debates aprofundados para unificação das razões, conseqüências e objetivos do novo plano curricular que integre a prática do trabalho com os Temas Transversais e a Interdisciplinaridade.

A compreensão da relação currículo/temas transversais requer o entendimento de quatro parâmetros fundamentais: transversalidade, transdisciplinaridade, interdisciplinaridade e multidisciplinaridade.

A ciência como é apresentada hoje, fundamenta-se sobre a base da disciplinarização. Está embasada na fragmentação do conhecimento herança da concepção da escola tradicional,

a qual se nega a fazer a ligação entre os diversos campos do saber. Desta forma ela não proporciona, ou dificulta ao educando, a partir de um conhecimento adquirido, produzir seu próprio conhecimento:

*A pedagogia moderna, embalada pelo contexto da cientificidade (...) permitiu a especialização dos profissionais da educação, a divisão da carga horária, a especificidade dos materiais didáticos, etc. (...) no currículo disciplinar tudo pode ser controlado: o que o aluno aprende, como aprende, com que velocidade o processo acontece e assim por diante. (...) E é nesse contexto que, mais uma vez, a pedagogia apropria-se do pensar das ciências exatas, que buscavam a re-ligação das fronteiras das ciências (...) à interdisciplinaridade vai justamente ser pensada no âmbito da pedagogia como a possibilidade de uma nova organização do trabalho pedagógico” (Oliveira 2002, pp.61-62).*

A transversalidade rompe com a formalidade no tratamento dos conteúdos, trazendo a necessidade da escola repensar os valores e atitudes em todas as áreas garantindo a presença da dimensão político-social no direcionamento do trabalho pedagógico. Ela rompe com o confinamento da atuação formal dos educadores e amplia suas responsabilidades com a formação dos educandos. Ela implica na inclusão de temas essenciais, através do trabalho contínuo no decorrer de toda a escolaridade.

Transversalidade e interdisciplinaridade são termos complementares: enquanto a transversalidade refere-se à dimensão e à possibilidade da didática estabelecer uma relação entre assimilar os conhecimentos sistematizados (aprender na e da realidade), a interdisciplinaridade constrói uma abordagem epistemológica dos objetos de conhecimento.

Transdisciplinaridade (embora não seja objeto dessa pesquisa), significa que os temas fundamentais para a construção do conhecimento devem ser inerentes a todos os conteúdos e em todas as áreas do saber numa perspectiva multidisciplinar. Dentro dessa ótica e seguindo essa concepção, os temas transversais devem funcionar como o cimento que percorre todas as

disciplinas e preenche as rachaduras provocadas pela fragmentação e compartimentalização dos conteúdos. É dentro desta lógica e nessa perspectiva que se deve construir a relação currículo escolar/temas transversais.

Comprendemos e defendemos a idéia de que a construção dessas novas trilhas, permitindo e buscando sempre o maior número possível de aproximações e interfaces, são hoje, imprescindíveis para a formação dos educandos.

De acordo com Bicudo (2001-13), no campo da educação, sob a perspectiva de sua área de investigação e de fundo conceitual, onde teorias são construídas e se validam, a Filosofia da Educação merece destaque. A ela compete fazer perguntas importantes tais como: ‘para que educar?’; ‘o que é isso, a educação?’; ‘que valores devem nortear o ato de educar?’; ‘que metas devem conduzir a política educacional de uma nação?’; que concepção de conhecimento conduz de modo mais apropriado os processos de ensino e aprendizagem?’; ‘que concepções e ideologias são veiculadas nos discursos educacionais?’.

As respostas a essas e outras indagações consideradas como básicas para o ser humano e sobre a educação desse ser são ou deveriam ser respondidas na medida em que as metas e objetivos propostos para a Educação são executadas. Tais respostas são cruciais e para chegar a elas é necessário que o educador se remeta ao pensar analítico, crítico, reflexivo e abrangente. A filosofia da educação normalmente volta-se para o *como fazer* educação, explicitando seu significado para o mundo e para o próprio homem, interrogando os meios e os fins da educação, elevando o ato de educar do nível do *saber fazer* em consonância com o *porquê e para quê fazer desse modo*.

A educação a que nos referimos deve favorecer a mente para formular e resolver situações /problemas essenciais, usando para tal o livre exercício da curiosidade, da experimentação, da tentativa e do erro, pois nem mesmo a ciência está isenta de erros. Toda a

educação deve buscar as respostas para as interrogações já referidas anteriormente. A educação leva ao conhecimento e a cultura, que se expressam, se traduzem e se reproduzem por meio das diversas linguagens humanas. É por meio da linguagem que o homem consegue compreender a realidade e assim agir sobre ela.

A linguagem é construída pelo homem e também constrói o homem. O discurso usado por uma pessoa diz o lugar de onde ela fala e por quem fala. Tanto os ditos quanto os não ditos do discurso revelam a identidade e a subjetividade de quem fala. Deixa transparecer nas palavras a subjetividade construída na práxis. E a teoria educacional, de modo geral, é uma das faces discursivas da formação. É na teoria e em suas preocupações com as proibições, com as exclusões e com o policiamento da linguagem com o politicamente correto, sua classificação, ordenamento e disseminação do discurso que o conhecimento se torna manifesto e as identidades são formadas e/ou desconstruídas, podendo assim se tornar um agente de mudança ou de reprodução.

A linguagem como uma prática social humana, social e culturalmente organizada nunca age só, ela sofre as influências da história das representações e localizações sociais dos leitores, de suas subjetividades. A natureza da linguagem que usamos determina como pensamos sobre nossas experiências e o tipo de ação social que escolhemos para nos engajar como resultado da interpretação de tais experiências. Determina também as possibilidades com as quais podemos contar. Nosso pensamento escrito cria significados e modos de compreendermos o mundo e esse modo de compreendermos o mundo fica transparente em nossas aulas, nossa aceitação, nossos limites de resistências aos fatos como dados ou se serão modificados por nós, com e em nossas ações.

Como seres humanos que somos, professores ou não, fomos produzidos como sujeitos sociais, a questão é: de que maneira essa construção social da nossa pessoa afeta nosso modo

de agir, pensar e fazer? Até que ponto usamos nossa formação social como argumento para justificar nossas práticas? Mas, o que é importante para a prática de uma educação crítica, não é tanto a nossa formação, mas o modo como vemos o mundo. É importante saber se queremos realmente transformar o pensamento social, mudar a forma de ver o outro ou se queremos reproduzir, perpetuar o atual estado das coisas.

Queremos formar alunos capazes de produzir um contra-discurso, de sujeitos resistentes, capazes de analisar criticamente as práticas culturais que são hoje vivenciadas? Se quisermos realmente transformar a escola, precisamos primeiro transformar a linguagem que usamos na sala de aula. Nosso discurso faz parte da formação dos sujeitos sociais a nós confiados, na pessoa de nossos alunos, sejam eles brancos, negros, índios, homo ou heterossexuais-mulheres ou homens, são seres humanos, sujeitos que, nós professores, estamos de algum modo alicerçando suas formações.

Como educar de maneira integral esse aluno, despertando nele as habilidades para se desenvolver de forma integral e integrada ao ambiente, à natureza e aos seus semelhantes, é uma tarefa que ultrapassa ensiná-lo a ler e a escrever. Essa Educação é social, é cultural, é ambiental. Não é apenas de uma, mas de várias disciplinas. Ela deve ser Interdisciplinar!

## 1.2- CAMINHANDO EM TRILHAS PARALELAS -O SOM DE PASSOS SOLITÁRIOS

A realidade das nossas escolas, que vivem hoje a compartimentalização dos conhecimentos, na verdade faz parte de um contexto maior, a especialização do saber. Ao longo da História da Humanidade, a produção de conhecimentos era geralmente associada às necessidades imediatas. As soluções, por mais simples que nos pareçam hoje, atendiam ao contexto da realidade da época. Uma vez que os conhecimentos eram produzidos de acordo com as necessidades da sociedade, eles se davam maneira global, sem separá-los em compartimentos, ou seja, não eram dissociados, nem da realidade que os exigia nem do cotidiano das pessoas.

Com o aumento sempre crescente dos saberes necessários à sobrevivência o homem foi levado à **especialização**. Essa especialização é tanto maior quanto são os conhecimentos existentes. Chegando-se ao extremo de determinado especialista perder a noção da totalidade.

Na Educação, como nas demais ciências, esse fato resultou na disciplinarização dos conhecimentos, onde cada professor **é, ou se sente** especialista em determinado saber. Um especialista pode ter o benefício de grandes avanços em seu objeto de estudos, mas não deve nunca deixar de ver, de perceber e conhecer o todo do qual sua especialidade faz parte, ou acabará por desqualificar tanto seu objeto quanto seu estudo.

Na Educação essa especialização se reflete diretamente nos currículos escolares. As chamadas **grades curriculares** nada mais são que a especialização na Educação!

A experiência como professora de Matemática, no ensino fundamental e de Biologia, como referida antes, tornou evidente essa especialização e também a resistência nos professores de modo geral, ao discutir no cotidiano da escola a questão da

Interdisciplinaridade. Por outro lado, nota-se muitas dificuldades dos professores de Biologia para trabalharem questões envolvendo a matemática, chegando até ao ponto de, ao orientarem seus alunos durante a resolução de exercícios, a ignorarem as questões que possuem um tratamento matemático, e se justificarem dizendo **que não gostam de Matemática.**

Um exemplo claro dessa problemática é o constante uso de Funções, conteúdo próprio da matemática para explicar as relações entre presa e o predador (Ecologia), ou entre a relação dos quadros de infecção por bactéria e uso de antibióticos, ou ainda relações entre fotossíntese e respiração, só para citar alguns.

Se a Biologia faz uso tão freqüente de ferramentas da Matemática, por que não usar questões da Educação Ambiental, conteúdo próprio da Biologia, nas aulas de Matemática, para aproximar o conteúdo desta à realidade dos alunos?

A decisão de fazer essa pesquisa junto aos professores de Matemática, justifica-se pelo fato de a Biologia, em suas diversas 'especialidades' como a Ecologia, a Fisiologia, a Genética, etc geralmente não serem contempladas no trabalho cotidiano dos professores de Matemática.

Sabemos que da maneira como vem acontecendo a educação de modo geral, por meio de disciplinas fragmentadas, compartimentadas, de acordo com a visão cartesiana de ciência, o aluno é impedido de construir uma visão total da realidade em que ele vive; quando lhe é permitido, geralmente são aspectos isolados de fatos que, por natureza, estão, ou deveriam estar, interligados. Essa visão fragmentada da educação formal trata da mesma maneira todas as disciplinas, incluindo-se aí a Matemática e a Biologia, por exemplo.

Formar alunos com uma visão crítica da realidade e ainda tendo consciência de que podem agir sobre essa realidade, parece-nos o caminho mais produtivo, e que deve ser

trilhado por todos aqueles que se considerarem educadores – matemáticos. Sendo a Matemática, uma disciplina presente em todos os currículos da educação básica, ela se constitui numa ótima oportunidade de fazer com que os alunos não só aprendam matemática mas também tomem consciência da necessidade de harmonizar suas relações com o meio e com a natureza, através do uso dos conhecimentos matemáticos na resolução de problemas reais de seu cotidiano<sup>1</sup>.

Para uma modificação nesse quadro, teríamos que promover mudanças estruturais na forma de conceber e de ensinar, ou seja, obter do professor uma outra visão de aprender e ensinar, tirando o foco dos conteúdos, voltando-se para aquele que aprende (o aluno) e para como ele (aluno) aprende. Contextualizar, respeitar a realidade do aluno, tornando-a palpável e passível de ser mudada mediante as ações desse aluno.

Mas o que a Educação, a Matemática e seu ensino tem a ver com tudo isso? Como poderão fazer com que o aluno ao aprender matemática possa ser um agente de transformação da sociedade? Se vemos a matemática apenas como uma disciplina que ensina números, contagens, operações, a resposta a essa pergunta seria: De maneira nenhuma. No entanto, se encararmos a matemática não com um fim em si mesma, mas como parte de um todo bem mais complexo e inter-relacionado, veremos que ela pode ser um instrumento importante para a compreensão e interpretação da realidade, seja no aspecto quantitativo (quantificação dos fenômenos), mas também em seu aspecto qualitativo, quando a usamos para qualificar os comportamentos e atitudes das pessoas em relação a determinados fatos ou fenômenos.

---

<sup>1</sup> Monteiro e Nacarato (2004) discutem as relações entre o saber escolas e o saber cotidiano a partir das apropriações discursivas de futuros professores de Matemática que ensinarão Matemática.

Essa inquietação sobre o isolamento com que as ações didático-pedagógicas acontecem nas escolas de um modo geral foi que nos levou a esta pesquisa. Acreditamos que a possibilidade de mudança está exatamente no diálogo fraterno entre **‘essas duas trilhas isoladas’**; na / e pela prática.

Se na prática Biologia e Matemática se aproximam, se inter cruzam, se é possível usar conhecimentos de uma para compreender e explicar a outra, porquê então, o isolamento? Por que não ensinarmos nossos alunos a percorrerem essas trilhas simultaneamente?

Para superar os problemas atuais serão necessárias mudanças radicais na concepção de ensinar e aprender, na concepção de mundo, de natureza, de poder é necessário uma nova visão de valores individuais e sociais. Entre essas novas concepções está a percepção de que não existe conhecimento ou disciplina que seja o ponto central da Educação, da escola, elas se completam, uma leva ao entendimento de outra.

Não podemos esquecer que a escola não é o único agente educativo, com o qual os alunos têm contato. O que aprendem e partilham com a família, com a sociedade, as informações veiculadas pela mídia (jornais, rádios, revistas, TV, internet) inegavelmente têm sua importância no fazer desses alunos(as) e, fora da escola, o que eles aprendem não vem de forma disciplinarizada, como nesta.

É de suma importância que as escolas ofereçam a seus alunos recursos e instrumentos para que sejam e tenham um pouco mais que gavetas, seções, arquivos de Português, Matemática, História, Biologia, química, etc, que se abrem, recebem conteúdos e se fecham automaticamente, para esperarem pelo próximo professor/especialista que entrar na sala.

### **1.3-REFLEXÕES SOBRE UMA OUTRA TRILHA- POSSIBILIDADES DE UMA EDUCAÇÃO MENOS DISCIPLINAR**

Pensarmos na possibilidade de uma educação menos disciplinar implica diretamente numa outra acepção de conhecimento, bem como de sua construção. O paradigma arbóreo, que durante séculos dominou as ciências, usava uma árvore onde os galhos representam os vários saberes, não poderá mais ser aceito como o único, o verdadeiro. Nessa concepção, o tronco da árvore era representado pela Filosofia, que originava todo conhecimento e deveria crescer e sustentar os ramos (galhos) ou especializações, que apesar de se manterem ligados ao tronco, era cada qual independente, podendo seguir sua direção, sem ter contato uns com os outros; a única ligação entre eles era o tronco ( Filosofia ) que os sustentava. Trata-se, claro de uma metáfora, no entanto, se tentarmos visualizar uma árvore, veremos que dificilmente seus galhos vão deixar de se tocar, naturalmente.

Dessa concepção, a escola herdou seus currículos, dispostos em grades, trazendo conhecimentos fragmentados, muitos até classificados como mais **importantes** (?) Os cruzamentos das grades até poderiam ser pontos comuns, mas não são, cada conhecimento tem uma direção, um sentido, caminham paralelos, independentes, puros. Nos séculos XVII, XIX e parte do século XX, esse modelo de ciência/conhecimento prevaleceu. Nas últimas

décadas do século XX e início do século XXI, esse modelo quase inquestionável tem sido bastante debatido e criticado.

Os problemas cotidianos vividos por todos nem sempre são lineares, fragmentados, suas origens são diversas, e suas conseqüências, muitas vezes mais abrangentes ainda, e isto requer novos olhares, novos conceitos e novas soluções. Gilles Deleuze e Félix Guattari, filósofos franceses contemporâneos, ao se contraporem ao paradigma arbóreo, propuseram a teoria do rizoma. Conceitualmente, Silvio Gallo, no GT de Currículo da ANPED, nos coloca que:

*“o rizoma subverte a ordem da metáfora arbórea, tomando como paradigma aquele tipo de caule radiforme de alguns vegetais, formado por uma miríade de pequenas raízes emaranhadas em meio a pequenos bulbos armazenatícios, colocando em questão a relação intrínseca entre as várias áreas do saber, representadas cada uma delas pelas inúmeras linhas fibrosas de um rizoma, que se entrelaçam e se engalfinham formando um conjunto complexo no qual os elementos remetem necessariamente uns aos outros e mesmo para fora do próprio conjunto.”( GT de Currículo – ANPED, 1995-1996 ).*

Biologicamente e conceitualmente a teoria do rizoma apresenta-se mais próxima das necessidades do campo da Educação. O autor mencionado apresenta ainda os princípios básicos que regem o paradigma rizomático:

**a) PRINCÍPIO DE CONEXÃO** - Qualquer ponto de um rizoma pode ser/estar conectado a qualquer outro; no paradigma arbóreo, as relações entre pontos precisam ser sempre mediatizadas obedecendo a uma determinada hierarquia e seguindo uma ordem intrínseca.

**b) PRINCÍPIO DE HETEROGENEIDADE** - Dado que qualquer conexão é possível, o rizoma rege-se pela heterogeneidade; enquanto que na árvore a hierarquia

das relações leva a uma homogeneização das mesmas, no rizoma isso não acontece.

c) **PRINCÍPIO DE MULTIPLICIDADE** - O rizoma é sempre multiplicidade que não pode ser reduzida à unidade; uma árvore é uma multiplicidade de elementos que pode ser "reduzida" ao ser completo e único da árvore. O mesmo não acontece com o rizoma, que não possui uma unidade que sirva de pivô para uma objetivação/subjetivação: o rizoma não é sujeito nem objeto, mas múltiplo.

d) **PRINCÍPIO DE RUPTURA A-SIGNIFICANTE** - O rizoma não pressupõe qualquer processo de significação, de hierarquização. Embora seja estratificado por linhas, sendo assim, territorializado, organizado etc., está sempre sujeito às linhas de fuga que apontam para novas e insuspeitas direções. Embora constitua-se num mapa como veremos a seguir, o rizoma é sempre um rascunho, um devir, uma cartografia a ser traçada sempre e novamente, a cada instante.

e) **PRINCÍPIO DE CARTOGRAFIA** - O rizoma pode ser mapeado, cartografado, e tal cartografia nos mostra que ele possui entradas múltiplas; isto é, o rizoma pode ser acessado de infinitos pontos e pode daí remeter a quaisquer outros em seu território.

f) **PRINCÍPIO DE DECALCOMANIA** - Os mapas podem, no entanto, ser copiados, reproduzidos; colocar uma cópia sobre o mapa nem sempre garante, porém, uma sobreposição perfeita. O inverso é a novidade: colocar o mapa sobre as cópias, os rizomas sobre as árvores, possibilitando o surgimento de novos territórios, novas multiplicidades.

A opção por um novo paradigma do conhecimento significa, também, outras abordagens dos saberes. O rizoma, como vimos, não reconhece a hierarquização - tanto no que diz respeito à importância, e também no que se refere às prioridades desses saberes - como acontece no paradigma da árvore; neste as possibilidades e aproximações entre os saberes

são muitas. A ruptura com a hierarquia proposta pelo paradigma do rizoma, sugere novas formas de movimento que perpassam os diferentes tipos de saberes que podem se dar tanto na interdisciplinaridade quanto na transversalidade, abandonando, portanto, os sentidos vertical e horizontal presentes no paradigma arbóreo.

Para a escola e para a educação, mudanças como estas trariam grandes inovações. A estruturação dos currículos escolares nesses moldes revolucionaria todo o processo educacional, podendo até mesmo abrir as gavetas isoladas típicas da compartimentalização para novas possibilidades na construção dos conhecimentos.

### 1.3.1 LIMITES PARA UMA EDUCAÇÃO MENOS DISCIPLINAR

É na escola que a personalidade do educando ainda tem oportunidade de se modificar, uma vez que o conhecimento cientificamente produzido será apresentado a ele; e se, for apresentado de modo desconectado da realidade, será só um conteúdo a mais. Porém, se a escola se propuser a trabalhar com temas sociais e com o objetivo de desenvolver nos alunos(as) uma postura crítica diante da realidade, diante das informações e, até por que não, dos próprios conteúdos curriculares, os resultados podem ser surpreendentes.

Não podemos nos esquecer do fato de que as escolas do presente, existem para ensinar crianças e jovens que nascem num mundo preconcebido; são como fios invisíveis que têm por função ligar o passado ao futuro, usando para isso, critérios de seleção que visam dar legitimidade e identidade culturais/filosóficas e, principalmente, dar significação aos saberes selecionados para compor o currículo. A abordagem de passado, presente e futuro encontrada em Arendt serve muitas vezes como indicador dos paradigmas norteadores do pensamento pois

*“ A cadeia de ‘momentos presentes’ transcorre inexoravelmente de forma e maneira que se compreenda o presente como uma precária ligação do passado e do futuro: no momento em que tentamos imobiliza-lo, tornar-se-á em um ‘já não’, ou um ‘ainda não’. Sob essa perspectiva, o presente duradouro aparece como uma espécie de ‘agora alongado’-uma contradição em termos- algo assim como*

*se o pensamento fosse capaz de estender o momento, e produzir, dessa maneira, uma espécie de hábitat especial para si mesmo”. (Arendt, 1984, p. 261) .*

Isto equivale a dizer que os critérios, as opções feitas pelos professores no presente, (momento da seleção dos saberes e metodologias) têm reflexos no passado desses profissionais, não apenas de sua formação profissional, mas também na sua vida (experiência), a significação própria dada aos fatos será proporcional ao grau de discernimento desenvolvido pelo professor, em concordância com os conceitos e visões por ele construídos/incorporados ao longo de seu aprendizado (localizado num passado não muito distante - mas, ‘um já não’). Os professores que hoje atuam nas escolas são, portanto, frutos das decisões de outros professores, no passado. Eles (os professores) não devem esquecer que as suas decisões e opções vão formar um cidadão do e para o futuro.

A atividade disciplinar conduz a uma formulação, e reformulação contínua do *atual* corpo de conhecimentos sobre o domínio em questão.

A proposta é acrescentar a prática da interdisciplinaridade, que prevê a combinação, a cooperação entre duas ou mais disciplinas visando a compreensão das situações a partir da confluência de pontos de vista diferentes, que implica numa reorganização dos processos de aprender/ensinar/aprender e pressupõe uma cooperação metodológica e instrumental mútua entre os envolvidos, sejam eles professores ou alunos.

Atualmente a interdisciplinaridade tem sido proposta como solução aos problemas que cada disciplina sozinha não consegue resolver. O modelo analítico de ciência e conhecimento que foi construído ao longo dos tempos, que acreditava ser possível compreender o todo pela compreensão de partes cada vez menores, mostrou-se insuficiente para o fim ao qual se

propôs. Apesar de ter trazido muitos benefícios ao homem, a especialização nos fez perder a noção do todo, e isso traz uma sensação de incompletude, de não realização.

A respeito desse assunto, OLGA POMBO, 2004, no prefácio de seu livro *Interdisciplinaridade. Ambições e limites*, diz o seguinte:

*... é significativo que a investigação se faça cada vez mais, não só no interior dos adquiridos de uma disciplina especializada, mas no cruzamento das suas hipóteses e resultados com as hipóteses e os resultados de outras disciplinas. Ou seja, o progresso da ciência, a parti, sobretudo da segunda metade do século XX, deixou de poder ser pensado como linear. Num número cada vez maior de casos, deixou de resultar de uma especialização cada vez mais funda mas, ao contrário e cada vez mais, depende da fecundação recíproca de diversas disciplinas, da transferência de conceitos, problemas e métodos, numa palavra, do cruzamento interdisciplinar. Trata-se de reconhecer que determinadas investigações reclamam a sua própria abertura para conhecimentos que pertencem, tradicionalmente, ao domínio de outras disciplinas e que só essa abertura vai permitir aceder a camadas mais profundas da realidade que se quer estudar. Digamos que a ciência já descobriu, ou está em vias de descobrir, tudo o que é possível descobrir através da especialização. (POMBO, 2004)*

Para tanto, os professores precisam conhecer o assunto e, em geral, buscar, junto com os alunos(as), mais informações. Tal atitude representa maturidade por parte dos professores: temas da atualidade, em contínuo desenvolvimento, exigem atualizações permanentes e se isso é feito conjuntamente com alunos(as) é uma excelente ocasião de, ao mesmo tempo e pela prática, desenvolver procedimentos elementares, pesquisa, discussão e construção coletiva de conhecimentos.

Acreditamos que em determinado momento, a própria ciência tem reconhecido que a fragmentação já não é suficiente para responder às questões complexas da vida. O mundo está diante de transformações profundas e importantes do ponto de vista epistemológico e científico, há uma espécie de resistência à compartimentalização. Ao que parece, estamos finalmente compreendendo que o conhecimento, a ciência, são processos contínuos de construção, que é necessário olhar para os lados, buscar visões e compreensões que a

disciplinarização e a fragmentação não permitem discernir.

Encontramos uma definição interessante em GUSDORF, 1990, que nos auxilia nessa compreensão:

*O prefixo "inter" não indica apenas uma pluralidade, uma justaposição; evoca também um espaço comum, um fator de coesão entre saberes diferentes. Os especialistas das diversas disciplinas devem estar animados de uma vontade comum e de uma boa vontade. Cada qual aceita esforçar-se fora do seu domínio próprio e da sua própria linguagem técnica para aventurar-se num domínio de que não é o proprietário exclusivo. A interdisciplinaridade supõe abertura de pensamento, curiosidade que se busca além de si mesmo (GUSDORF, 1990).*

A Interdisciplinaridade permite aos alunos (as) construir uma consciência global das questões relativas aos saberes, para que possam no presente e no futuro, atribuir significado àquilo que aprendem. Esse significado resulta das ligações que estabelecem entre o que aprenderam/aprendem e sua realidade cotidiana, da possibilidade de estabelecer ligações entre o que aprende e o que já conhece e também de usar o que aprendeu em outros momentos da vida.

Se assumirmos os pressupostos da interdisciplinaridade, a própria noção de escola muda totalmente, isso sem mencionarmos os impactos que essas ações terão nos currículos, na organização dos tempos e espaços escolares, no acesso ao aprendizado dos saberes. A realidade dos dias atuais, exige um rompimento com a disciplinarização, posto que, a formação disciplinar não dá conta mais de preparar as pessoas para uma vida produtiva, e como que o mercado, uma pessoa competitiva. (OLGA POMBO, 2004), no prefácio do livro já referido antes afirma:

*Digamos que estamos a entrar num terceiro momento da história das relações cognitivas do homem com o mundo (...) Estaríamos agora a entrar num terceiro momento: aquele que, justamente, reclama o contributo da interdisciplinaridade e integração dos saberes. (Olga Pombo, 2004)*

Se olharmos desse ponto de vista, a interdisciplinaridade não é algo que temos que colocar em prática, mas algo que acontecerá, queiramos ou não. Estamos num momento de transição, e desse lugar de onde vemos e falamos, impregnados pela disciplinarização, ainda não conseguimos visualizar e compreender que onde antes se acreditava encontrar o simples, está o complexo. Se o todo é mais que a soma das partes, então a disciplinarização, a especialização precisa também ser complementada para possibilitar essa compreensão da complexidade por meio da articulação, do cruzamento dos saberes dando visibilidade ao processo interdisciplinar ora em curso.

Acreditamos que passar pela interdisciplinaridade é uma necessidade, em consonância com a afirmação de Piaget (1972), “à etapa das relações interdisciplinares sucede-se uma etapa superior que seria a transdisciplinaridade a qual não só atingiria as interações ou reciprocidades entre investigações especializadas, mas também situaria estas relações no interior de um sistema total, sem fronteiras estáveis entre as disciplinas”. Essa ruptura entre as fronteiras disciplinares implicaria em profundas mudanças no nosso sistema de ensino, tanto na estrutura horizontal como na vertical, bem como na construção de uma linguagem comum com base na integração das disciplinas, o que exigiria uma visão unitária do que hoje é disperso.

Se a escola precisa e quer romper com esse processo, os professores serão os principais agentes transformadores; a eles, cabe o dever de romper com a fragmentação, na produção e circulação dos conhecimentos, mesmo que lentamente, pois, existe todo um aparato burocrático que cerca o trabalho dos professores. Definição de currículos menos gradeados, mais abertos a aproximações,

talvez seja o primeiro dos muitos passos que devem ser dados nesse sentido, ou seja, os professores devem permitir que a interdisciplinaridade vá permeando suas práticas aos poucos.

A necessidade de vermos nossos alunos como sujeitos que aprendem, e se são sujeitos têm uma história, uma trajetória e uma relação particular com o conhecimento, foi entendida por GONZALEZ REY(2005), da seguinte maneira:

*Historicamente, a aprendizagem se conceituava em categorias do intelecto, a cognição ou bem era vista sob uma perspectiva mais pedagógica, nos métodos e meios usados no ensino. Contudo, o aluno como sujeito que aprende e a aula como espaço de relacionamentos eram omitidos nas pesquisas sobre o tema, simplesmente porque não havia representações teóricas que apoiassem sua inclusão na pesquisa. Quando se inclui no repertório da pesquisa empírica o sujeito que aprende, começa-se a gerar inteligibilidade sobre novos processos que intervêm na aprendizagem, como o da produção de sentidos por parte do sujeito (GONZALEZ REY, 2005, p 8).*

O pensamento interdisciplinar permite não só a produção de sentidos com também a compreensão de situações, que muitas vezes, uma única ciência, por mais moderna que seja, não consegue compreender nem explicar dentro dos limites de suas especializações. Uma proposta interdisciplinar que venha permitir a comunicação entre várias áreas do conhecimento, que minimize as fronteiras entre os saberes pode até não resolver completamente o problema da fragmentação presente no modelo de ensino vigente, mas já será um primeiro passo, e o primeiro passo é sempre muito importante.

Sabemos que trabalhar de modo interdisciplinar, com toda a burocracia exigida pela escola, tendo sido formados no processo de fragmentação como fomos formados não é fácil, nem simples, mas será necessário e importante no processo de mudança. O ideal talvez seja que cada professor comece a mostrar ao seu aluno que aquilo que ele aprende na sua disciplina ali na escola não pode ser isolado do que ele aprende em outras disciplinas da escola, e o mais importante, deve mostrar onde ele pode usar aquilo na sua vida, dentro e fora

da escola. Mostrar ao aluno que uma disciplina (como a Matemática, por exemplo) apesar de não se parecer muito com a Biologia ou a Geografia, pode ser um instrumento, uma ferramenta para ajudá-lo a compreender melhor certos aspectos dessas.

A transição anteriormente mencionada, refere-se à prática interdisciplinar como uma passagem ao processo que acreditamos ser ideal para a construção dos conhecimentos: a transdisciplinaridade. Acreditamos que a transdisciplinaridade será uma consequência do processo interdisciplinar. Ainda em (GUSDORF,1990), encontramos uma definição interessante:

*A transdisciplinaridade evoca uma perspectiva de transcendência que se aventura para além dos limites do saber propriamente dito em direção a uma unidade de natureza escatológica. Se cada disciplina propõe um caminho de aproximação ao saber, se cada aproximação revela um aspecto da verdade global, a transdisciplinaridade aponta para um objecto comum, situado além do horizonte da investigação epistemológico, nesse ponto imaginário em que todas as paralelas acabam por se encontrar (Gusdorf, 1990).*

Como se sabe, mudanças muito radicais são inviáveis, impraticáveis até; por isso, antes da transdisciplinaridade, convém que coloquemos em prática a interdisciplinaridade, ou seja, um passo de cada vez.

### **1.3.2- REFLEXÕES SOBRE UMA OUTRA TRILHA:OS OBJETIVOS DA PESQUISA**

Antes de listar os objetivos, é necessário destacarmos o que motivou a pesquisa que foi a **Inquietação sobre o isolamento com que as ações didático-pedagógicas acontecem nas escolas.**

Nesta pesquisa, pretendemos refletir, sistematicamente, sobre algumas possibilidades de estabelecer o diálogo entre os saberes docentes que envolvem a Matemática e a Biologia. Como já destaca Paulo Freire, *“Ninguém educa ninguém, ninguém se educa sozinho, os homens se educam em comunhão mediatizados pelo mundo”*. A comunhão, no nosso entender, pressupõe o diálogo e uma vez que o diálogo se dá no mundo, é necessário que os homens compreendam a realidade para que possa agir sobre ela.

Os objetivos da pesquisa são:

- 1-Refletir, sistematicamente, sobre algumas possibilidades de estabelecer o diálogo entre os saberes docentes que envolvem a Matemática e a Biologia ;
- 2-Ensinar educação por meio da Matemática é muito mais do que ensinar conteúdos matemáticos.
- 3- Pesquisar a prática da interdisciplinaridade na formação de professores da educação básica.
- 4-Verificar a possibilidade de se usar a Modelagem Matemática como recurso metodológico

para a prática da interdisciplinaridade.

A pesquisa foi realizada com 15 ( quinze ) estudantes do último período do curso de graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. Os estudantes foram aqui designados por E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14 e E15. Alguns desses estudantes não forneceram informações pessoais, fato esse que faz com que tanto ao longo da pesquisa quanto no anexo IV falem, essas informações sobre eles. Muito do que analisaremos em suas falas, está relacionado ao perfil de futuros professores que foi possível construir de cada um deles durante a pesquisa.

A decisão de fazer essa pesquisa junto aos professores de Matemática justifica-se pelo fato de a Biologia, em suas diversas ‘especialidades’ como a Ecologia, a Fisiologia, a Genética, etc. geralmente não serem contempladas no trabalho cotidiano dos professores de Matemática.

## **O SEGUNDO PLATÔ: A METODOLOGIA – A ESCOLHA DO MELHOR CAMINHO PARA ANDAR NAS TRILHAS**

### **2.1- A BUSCA DE INFORMAÇÕES QUE FACILITEM A CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA TRILHA**

A seguir será detalhada a metodologia empregada na pesquisa, e a fundamentação teórica que ampara a decisão pelo tipo de pesquisa que será realizada.

Será usada a abordagem qualitativa, fundamentada na Epistemologia Qualitativa proposta por Fernando GONZÁLEZ REY(1997- 2005). Essa metodologia de pesquisa visa dar sentido a problemas novos que passam a constituir novas representações sobre a educação e suas diferentes áreas.

A pesquisa qualitativa, fundamentada pela Epistemologia Qualitativa, proposta por Fernando GONZALEZ REY(1997 e 2005), caracteriza-se pelo seu caráter dialógico, construtivo-interpretativo e pela valorização dos sujeitos singulares. As informações e conhecimentos vão sendo construídos pelo pesquisador ao longo da pesquisa. A metodologia da pesquisa vai então sendo direcionada pelos objetivos definidos, dando ênfase ao caráter teórico e à construção em detrimento do empírico e da descrição.

Neste sentido a pesquisa educativa orientada à compreensão dos aspetos subjetivos deste processo, de acordo com GONZÁLEZ REY, 1997, deve caracterizar-se pelos seguintes aspectos :

- *O empírico é um momento de confronto, diálogo e contradição, entre a teoria e a expressão dos processos estudados, mas não uma condição de verificação do conhecimento, o qual mantém uma processualidade que não permite encurralar pontualmente as idéias em espaços de verificação empírica.*
- *A teoria acompanha todo o processo de pesquisa, sendo a real teia de fundo da pesquisa. A teoria aparece como viável na medida em que acompanha o diálogo constante com as formas em que aparecem as manifestações empíricas dos processos estudados. Só o desenvolvimento de modelos de pensamento no curso da pesquisa, permitirá visualizar expressões empíricas que possam ser consideradas na construção teórica dos processos e formas de organização da subjetividade implicadas nos processos de educação.*
- *O diálogo aparece como momento essencial da pesquisa. Os processos subjetivos complexos só aparecem na medida em que os sujeitos estudados se expressam através de sua implicação pessoal, aparecendo na pesquisa através de suas próprias construções, as que avançam e se enriquecem no diálogo permanente com o pesquisador, e no próprio diálogo dos sujeitos pesquisados entre si.*

Na Pesquisa Qualitativa o pesquisador tem que participar, perguntar, conversar, manter-se ativo num diálogo permanente introduzindo novos aspectos aos problemas objeto da pesquisa visando o desenvolvimento de novas construções teóricas que, irão gerar novos momentos empíricos.

Os instrumentos utilizados como questionários, por exemplo, funcionam como indutores de informação que estimulam a expressão dos sujeitos estudados dentro da realidade do lugar em que falam de suas experiências.

- Os sujeitos singulares, o estudo de casos vira um procedimento essencial na construção teórica da questão da subjetividade, em primeiro lugar, porque neles aparecem elementos singularizados dos processos estudados, que nunca apareceriam frente a instrumento padronizados, portanto, o estudo de casos permite a construção teórica de aspetos diferenciados do estudado, que só aparecem ao nível singular. Em segundo lugar, os casos singulares são importantes por serem portadores da riqueza diferenciada da multiplicidade de formas em que aparece a constituição subjetiva dos processos estudados. Neste enfoque se valoriza ao sujeito individual concreto, tanto em sua história, quanto em sua capacidade de reflexão e construção.
- Na pesquisa qualitativa orientada à construção dos aspetos subjetivos envolvidos nos diferentes níveis dos processos educativos, são importantes tanto os aspectos formais da pesquisa, que os definimos como aqueles momentos programados pelo pesquisador, como os aspectos informais, que são situações não esperadas, que aparecem como expressão da própria situação social da pesquisa.
- Os processos de construção teórica acompanham o tempo todo o trabalho do pesquisador. O domínio da cultura empírica gerou uma dicotomia entre coleta e interpretação dos dados, mesmo que ambos momentos estivessem centrados nos dados. Na pesquisa qualitativa o processo gerador de idéias e os processos construtivos do pesquisador são centrais e têm lugar em qualquer momento da pesquisa.
- A pesquisa apoiada na Epistemologia Qualitativa tem entre seus objetivos essenciais a produção de modelos teóricos complexos e dinâmicos capazes de gerar inteligibilidade sobre os complexos processos da subjetividade humana, os que são inacessíveis as metodologias tradicionais(GONZÁLEZ REY, 1997)

A pesquisa qualitativa que propomos tem como objetivo o estudo do momento subjetivo dos diferentes processos e formas de organização subjetiva associados com a educação. A subjetividade apresenta-se como definição ontológica de uma representação histórico-cultural da psique, através da qual são superadas as dicotomias e fragmentações que, de forma histórica, tem orientado o tratamento dos aspetos psíquicos na educação. Estas reflexões orientam-se à superação de uma dicotomia entre psicologia e educação que durante muito tempo apareceu com muita força, dicotomia em que, mesmo que a psicologia e a educação fossem ambas compreendidas como sistemas de práticas e instrumentos, seu objeto era completamente diferente: a psicologia se orientava ao estudo dos indivíduos; e a educação se orientava mais aos processos didáticos dominantes na pratica de ensino aprendizagem na escola.

A pesquisa, sob a perspectiva apresentada neste trabalho, visa dar sentido a problemas novos que possam passar a constituir novas representações sobre a educação e suas diferentes áreas. As representações ganham visibilidade em nossas práticas, e afirmarmos o caráter construtivo-interpretativo do conhecimento é tornar ainda mais claro que todo conhecimento é uma produção, uma construção humana que se legitima na sua continuidade e na sua capacidade de gerar novas zonas de sentido e de inteligibilidade acerca do nosso objeto de estudo e ainda de conectar, ligar essas zonas em modelos já conhecidos e que nos são úteis na construção de novas teorias (GONZÁLEZ REY, 2005)

A conversação, sobre o tema-objeto de pesquisa deve permitir o desenvolvimento e a expressão dos sujeitos pesquisados, cabendo ao pesquisador o papel de favorecedor do diálogo, de facilitador da dinâmica, embora nesse processo os produtores de informação sejam os sujeitos pesquisados. GONZÁLES REY, 2005 descreve a conversação da seguinte maneira:

*...é um processo cujo objetivo é conduzir a pessoa estudada a campos significativos de sua experiência pessoal, os quais são capazes de envolvê-la no sentido subjetivo dos diferentes espaços delimitadores de sua subjetividade individual. A partir desses espaços, o relato expressa, de forma crescente, seu mundo, suas necessidades, seus conflitos e suas reflexões, processo esse que envolve emoções, que por sua vez facilitam o surgimento de novos processos simbólicos e de novas emoções, levando à trama de sentidos subjetivos (REY, 2005, p. 126).*

Em outros autores buscamos aporte teórico que confirmam a opção por essa metodologia, por exemplo em BOGDAN & BIKLEN (1994), encontramos características que confirmam esta abordagem: **primeiro** -nessa abordagem, os dados são coletados no ambiente natural, de forma direta; **segundo**- o investigador ou pesquisador é o principal instrumento dessa ação; **terceiro**- trata-se de uma investigação descritiva; **quarto**- o foco principal da investigação é o processo, e não apenas o produto; **quinto** - a significação (geralmente atribuída pelo pesquisador) constitui-se num fator muito importante.

Também para LUDKE & ANDRÉ (1986), o status de instrumento dado ao pesquisador coloca sobre **ele** a responsabilidade de decidir a relevância ou não dos aspectos presentes no ambiente de pesquisa. *Esta tarefa exigirá certamente que ele possua um arcabouço teórico... e que conheça as várias possibilidades metodológicas para abordar a realidade a fim de melhor compreendê-la e interpretá-la “(p. 17)”*.

Segundo CHIZZOTTI (1995), a abordagem qualitativa pressupõe a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência concreta entre o sujeito e o objeto, indicando um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. Dessa forma, o conhecimento não se resume em um conjunto de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa. O sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes significado. O objeto não é

percebido como um dado estático e neutro, mas como elemento possuidor de significados e relações que os sujeitos reais criam em suas ações.

Para a coleta das informações necessárias, referentes à realidade investigada, serão utilizados os seguintes procedimentos básicos: **a observação participante, entrevistas** (ou conversações coletivas), gravadas para posteriores transcrições de informações, serão realizados **estudos de documentos** produzidos por pesquisadores, envolvendo essa temática da pesquisa, e **questionários abertos**.

LUDKE e ANDRÉ (1986, pp 26-27) colocam a observação como um procedimento, na coleta de dados, privilegiado nas novas abordagens de pesquisa usadas na educação, uma vez que torna possível um contato pessoal e estreito do pesquisador com o objeto investigado, além de facilitar-lhe a compreensão das percepções e perspectivas dos sujeitos da pesquisa, apreendendo melhor suas visões de mundo, o significado e as representações que fazem frente à realidade que os envolve cotidianamente, e mesmo, para facilitar-lhes a compreensão de suas próprias práticas.

Logo, a observação participante leva o pesquisador a experienciar e compreender a dinâmica dos atos e eventos, a recolher informações a partir da compreensão e do sentido que os atores atribuem a seus atos.

De acordo com DENSIN, (1978, p. 183 in Ludke e André 1986, p 18), a observação participante é *“uma estratégia de campo que combina simultaneamente a análise documental, a entrevista de respondentes e informantes, a participação e a observação direta e a introspecção”*.

Esta colocação de DENSIN vem clarear as intenções iniciais desta investigação, as quais propunham a utilização desses três procedimentos para levantamento de dados, a princípio pensados como meios complementares, colocados por ele como situações

complementares de um mesmo procedimento de investigação. Isto não invalida a idéia inicial, mas reforça a necessidade de utilizar-se dos três meios simultâneos para complementação do levantamento de dados necessários a uma melhor fidedignidade à realidade observada e maior clareza aos dados colhidos.

Dessa forma, serão utilizados esses três elementos para a coleta de dados nesta investigação:

**Observação participante:** realizada durante o período de coleta de dados. Sabemos que a observação participante requer um tempo considerável para sua realização, porém é salutar a este trabalho, pois possibilitará confrontar e analisar os dados colhidos nas entrevistas, observando a convergência entre o discurso e a prática cotidiana dos pesquisados, que podem ser antagônicos ou não. Durante a observação, os objetivos dessa investigação estarão sempre presentes aliados às perguntas básicas que orientarão a pesquisa.

A **observação participante** pressupõe a presença do observador no contexto do ambiente de pesquisa onde as atitudes, os comportamentos e até as concepções dos pesquisados, bem como os seus devem ser o foco principal. Nessa modalidade de trabalho, o pesquisador por vezes interfere no ambiente de pesquisa; é praticamente impossível observar sem interferir, do mesmo modo que também não é possível observar sem ser influenciado pelo ambiente.

Nessa pesquisa serão observadas as aulas da disciplina de **Oficina de Prática Pedagógica**<sup>2</sup> do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. Essas aulas aconteciam às terças-feiras no período da tarde (13:00 horas às

---

<sup>2</sup>A Ementa do Curso, bem como sua programação e planejamento estão no anexo III

14horas40min), portanto duas aulas semanais, no segundo semestre letivo de 2006(que deverá se estender até março de 2007).

Os registros poderão ser utilizados para dar consistência às análises, não serão transcritos na íntegra, uma vez que as subjetividades nem sempre se traduz em textos. Ressaltaremos sempre os pontos importantes para a pesquisa, e logo em seguida, após a observação, serão explorados os elementos destacados, para discussões/ interlocuções com o professor orientador.

**Estudo da documentação** -Será analisada a literatura pertinente e atualizada para dar suporte ao trabalho, e questões retiradas de Processos Seletivos (Vestibulares) e do PAS<sup>3</sup> ( Processo de Avaliação Seriada) da UnB- (Universidade de Brasília) que abordam claramente nosso objeto de pesquisa- a interdisciplinaridade por meio da modelagem matemática. E essas questões estão no Anexo I dessa pesquisa.

Outra técnica de coleta de dados a ser utilizada é o uso de **questionários abertos**. Um aspecto favorável ao uso dos **questionários abertos** é o baixo custo- obtém-se um número considerável de informações, e além da liberdade com que os pesquisados respondem às questões propostas, uma vez que o pesquisador não se faz presente, eles (pesquisados) se expressam livremente.

---

<sup>3</sup> O PAS, teve início com a criação, em 1995, dos denominados comitês *ad hoc*, que foram encarregados de elaborar as propostas dos conteúdos programáticos das diferentes disciplinas nas quais se pautariam as provas do Programa. Esses comitês trabalharam na proposta de selecionar conteúdos relevantes para a formação do cidadão, com a convicção de que o estudante deveria ser avaliado pela aprendizagem significativa, respeitando o papel intrínseco da escola básica. Em 1998, uma reorganização dos comitês fez-se necessária para que fosse feita uma reformulação daqueles conteúdos com vistas ao atendimento de um dos objetivos do Programa, estabelecido no documento **Princípios Orientadores do PAS**, que consiste em “adotar como eixo estruturador da avaliação a contextualização e a interdisciplinaridade, com ênfase no desenvolvimento de competências e habilidades”. Nessa perspectiva, mais de 120 professores do Ensino Médio e da UnB, organizados em comitês e sub comitês, e representados no denominado Conselho Interdisciplinar do PAS, após dois anos de trabalho, avançaram na direção de uma proposta mais ousada, que aqui apresentamos. ( Maiores informações acesse o site : [www.cespe.unb.br/pas](http://www.cespe.unb.br/pas))

Segundo THIOLENT,1985, os questionários podem ser de diferentes tipos: de **perguntas fechadas**- aqui o pesquisador deve tomar o cuidado ao fornecer as opções, que de modo algum devem colocar o pesquisado em dúvida quanto à resposta, elas devem ser mutuamente excludentes; de **perguntas abertas**- nessa modalidade o pesquisador deve elaborar perguntas que façam com que o pesquisado seja levado a responder de modo argumentativo, explicando sua opinião, e não apenas com monossílabos, do tipo **sim ou não**. O questionário pode também apresentar **perguntas fechadas e abertas** simultaneamente permitindo, inclusive, que a opção por mais de uma resposta, dando ao pesquisado a chance de justificar sua escolha numa resposta aberta.

A opção pelo **questionário aberto**, deve-se ao fato de nossa pesquisa buscar a subjetividade dos sujeitos em palavras ou frases de suas respostas. As perguntas foram elaboradas de modo a estimular a produção de 'tecidos de informação' e não apenas de respostas pontuais, elaboradas e estereotipadas.

**Entrevista coletiva-ou conversação:** Conforme a necessidade da temática da pesquisa, será realizada entrevista com futuros professores de matemática (formandos do Curso de Licenciatura em Matemática da UFU), e com professores recém-formados, que já estejam exercendo o magistério.

# O TERCEIRO PLATÔ -UMA TRILHA CHAMADA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

## 3.1-RECONHECENDO A TRILHA

Neste capítulo, faço uma revisão teórica, buscando autores seja de livros e/ou dissertações de mestrado e teses de doutorado que apontam a Educação Matemática e mais especificamente a Modelagem Matemática como uma metodologia possível.

De modo bastante elucidativo nos é mostrado por D'Ambrósio 1989, que:

*enquanto as práticas matemáticas são tão antigas quanto a própria civilização, a institucionalização da matemática só ocorre há relativamente pouco tempo. ( ... ) A partir do grande desenvolvimento da ciência moderna, nos séculos XVII e XVIII, indivíduos que se dedicavam prioritariamente ao avanço desse saber começaram a se identificar como matemáticos (grifo nosso). Essa identificação atinge seu apogeu no século XIX e a ciência por eles praticada, a Matemática, torna-se então bem definida e seus cultores, os matemáticos, são igualmente identificáveis mediante critérios institucionais próprios.(D'Ambrósio, 1989)*

Esse foi um momento histórico caracterizado por profundas mudanças, sejam elas sociais, políticas ou científicas.

Na própria ciência chamada Matemática, as mudanças foram substanciais, de acordo com Caldeira (1998), os matemáticos enfrentaram “*contradições no sentido de estabelecer a Matemática como uma ferramenta para as outras ciências que também, a partir deste momento, começaram a constituir seus próprios espaços baseadas em métodos científicos. É neste momento que começa a se configurar uma nova maneira de fazer e ver a Matemática, denominada de Matemática Aplicada*”.

Nesse contexto, ensinar matemática passa a ser uma preocupação, pois com o advento da indústria, os trabalhadores precisaram aprender números e medidas – necessários para compreenderem os manuais próprios usados na indústria, já que essa era a principal ocupação da época. Faltavam professores e esses tinham que ser rapidamente treinados, para, em seguida, reproduzirem aquilo que aprenderam. Essa pressa, esse encurtamento da formação dos professores fez com que a essência do saber matemático que eles recebiam no período da formação fosse desprezado. Isto deixou a matemática estéril, desinteressante, obsoleta, inútil, como bem coloca D’AMBRÓSIO, em vários de seus livros. Essa matemática não permite o desenvolvimento do senso crítico, nem sinaliza para a compreensão da realidade.

Muitos matemáticos viram nessa prática uma maneira de perpetuar e até de aumentar as diferenças sociais, uma vez que para uma elite, com muitos privilégios (principalmente econômicos) eram dadas melhores condições escolares, o que representava detenção de poder e de exploração das camadas mais pobres da população, às quais era oferecido um ensino diferenciado, de acordo com a função subalterna que estas iriam ocupar.

Nesse momento, o ensino da Matemática passou por modificações profundas, com o surgimento das escolas públicas, cuja função era atender igualmente a todos, oportunizando o desenvolvimento intelectual numa perspectiva de educação democrática.

Em total consonância com esses ideais, lemos o seguinte, em D'AMBROSIO (1996), :

*Vejo a disciplina matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural.(P.7). (... ) Vejo educação como uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo gerada por grupos culturais, com a finalidade de se manterem como tal e de avançarem na satisfação de necessidades de sobrevivência e de transcendência ( p. 8 ).*

Nessa perspectiva, matemática e educação são para o autor “*estratégias contextualizadas e totalmente interdependentes*”.

Todo conhecimento que se tem notícia é resultante do acúmulo da produção intelectual seja individual ou coletiva ao longo das gerações. Não só o acúmulo gera conhecimento, a concepção, a ideologia e a organização são também fatores importantes nesse processo. Portanto, o que temos no presente, interface entre o passado e o futuro, está, de certo modo, impregnado pela ideologia das sociedades humanas que nos precederam e vão influenciar na formação das identidades individual e coletiva da sociedade atual. O conhecimento gerado pelas interações resultantes da comunicação entre os povos (línguas, códigos) constitui a cultura desse povo. *Cultura é o substrato dos conhecimentos, dos saberes/fazeres e do comportamento resultante, compartilhado por um grupo, comunidade ou povo.*(D'AMBRÓSIO, 1996, p.25).

Conceber, aprender e ensinar Matemática, de acordo com esse paradigma, é bem mais que transmitir fórmulas, conteúdos, treinar, adestrar educandos para responderem corretamente aos testes e provas. Essa concepção é partilhada por educadores matemáticos. Um educador matemático não apenas ensina Matemática, ele ensina e aprende com a

matemática, informa, e ao mesmo tempo, forma seres humanos com personalidade, com capacidades e habilidades para interagir com a sua realidade, que não é exclusivamente sua, mas a de milhares de outros seres de sua espécie e de outras espécies, que convivem com ele num ambiente comum- o planeta Terra. A diferença entre os humanos e as outras espécies é que ele aprende e detém o que aprendeu para usar em benefício dos seus no futuro.

A diferença entre Matemática e Educação Matemática, é de natureza epistemológica. A Educação Matemática vem se impondo ao longo do tempo como uma área de pesquisa educacional, a esse respeito, BICUDO (2001) esclarece que:

*A Educação Matemática seria, então, o campo propício para o estabelecimento de uma postura crítica em relação à matemática e seu estilo, contrapondo-se a esfera da produção científica de Matemática, campo de uma postura técnica tendencialmente conservadora quanto ao ensino e a aprendizagem. Vislumbra-se o caráter crítico da Educação Matemática por um dinamismo que lhe é próprio, quer na aceitação de metodologias alternativas, quer seja por não poder desvincular sua prática de pesquisa da ação pedagógica, pela tendência em valorizar o processo em detrimento do produto ou por suas várias tentativas de estabelecer, para si própria, parâmetros próprios para qualificar suas ações. ( pp. 70-71)*

A Educação Matemática e sua prática caracterizam-se por “ um pensar reflexivo, sistemático e crítico sobre a prática pedagógica da Matemática’. BICUDO ( 2001; p.77 ). E, nessa reflexão, não faltam perguntas do tipo: ‘o quê?’, ‘para quê ?’ por quê ?’, ‘e como?’ ensinar e aprender matemática? Nessas respostas estarão expostas as concepções de mundo, de sociedade e de homem de cada professor.

Com relação ao ensino da Matemática, as facilidades e dificuldades enfrentadas por alunos e professores, bem como as estratégias usadas pelos professores na tentativa de torná-la mais próxima da vida dos alunos, é o que veremos a partir de agora.

## 3.2 - PROCURANDO AS ORIGENS DA TRILHA

### 3.2.1 -MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS ORIGENS NA MATEMÁTICA APLICADA

É impossível falarmos em Modelagem Matemática sem abriremos alguns parênteses para falar da Matemática Aplicada, que por assim dizer originou a Modelagem Matemática. Como foi mencionado anteriormente, a Matemática desenvolve-se juntamente com a história do homem. Nos últimos séculos, estudiosos como Kepler, Newton, Leibniz e Albert Einstein chamaram a atenção do mundo explicando matematicamente certos fenômenos da natureza. D'AMBRÓSIO (1996) ressalta a importância dos trabalhos de Newton:

*Tudo que se faz a partir de então é de algum modo relacionado com a obra de Newton, seguindo-a, rejeitando-a ou criticando-a. Mas nunca a ignorando. Essa influência não se limita à ciência. Os grandes filósofos viram nas idéias de Newton um tema central para suas explicações. Enfim, Newton deu início a um novo sistema geral de explicações ( p. 49 ).*

O desenvolvimento da técnica e da eletrônica, ocorrido no século XIX, evidenciava mais e mais as aplicações da matemática, tanto que no século XX um grupo de matemáticos

franceses voltou a enfatizar o purismo da matemática e sua sistematização, mas já desprovido daquela rigidez imposta pelos gregos.

BASSANEZI (2002) enfatiza que o objetivo de um matemático aplicado não é necessariamente desenvolver novos ramos da Matemática. Para esse autor, “*o objetivo (e a esperança) de todo matemático aplicado ao estudar um problema é construir um modelo dentro de uma teoria matemática já desenvolvida e amplamente estudada, que facilite a obtenção de resultados* (p.26)”.

O mesmo autor caracteriza a matemática aplicada, ressaltando que: “*a matemática aplicada moderna pode ser considerada como a arte de aplicar matemática a situações problemáticas... É esse elo com a ciência que distingue o matemático aplicado do matemático puro – a diferença consiste, essencialmente, na ‘atitude’ de se ‘pensar e fazer matemática’*”. (p. 32).

A matemática aplicada tem caráter interdisciplinar, pois normalmente lança mão de conhecimentos próprios de outras ciências para compreender e explicar os fenômenos, sejam eles biológicos (Biomatemática) ou econômicos (Econometria).

De acordo com BARBOSA (2001), o ato de abordar problemas da realidade, que nem sempre são problemas matemáticos, a matemática aplicada leva o sujeito a interagir com a realidade no momento de definir o problema, selecionar as variáveis, ao procurar a teoria matemática adequada à solução do problema, ou seja, ao ir da prática à teoria, depois voltar à prática para interpretar a solução encontrada, torna a construção do modelo matemático uma prática reflexiva do fazer matemático. Todo esse processo acaba por transformar a matemática não num fim em si mesma, mas num instrumento a ser usado para solucionar problemas.

Quando na modelagem matemática se compara e interpreta soluções encontradas, à luz de teorias matemáticas, um ciclo se fecha: a modelagem começa no mundo real

(situação-problema) vai à teoria (modelagem) e termina no mundo real (interpretação).

A esse respeito, minhas concepções alinham-se às de BARBOSA (2001) quando ele ressalta que: “O uso dos termos” real “e” realidade “pode resultar numa armadilha teórica, podendo ser interpretada como uma contraposição ao mundo da matemática. Esta não é minha posição”, afirma ele.

Outra alusão a este tema é encontrado em DÁMBROSIO, 1986: “Advogo que matemática, uma vez que diz respeito às idéias, aos mentefatos, compõe a realidade”. (p.14). Vários são os modelos que explicam o processo de construção usado pela modelagem matemática. Todos eles têm a intenção de simplificar a solução dos problemas, usando as teorias matemáticas. De todos eles, o mais simples foi encontrado em BASSANEZI (2002). Esse autor nomeia de “abstração” a transição do problema não-matemático para o modelo matemático, ou seja, a atividade de levantar os pressupostos, escolher as variáveis e relacioná-las; eis o modelo:

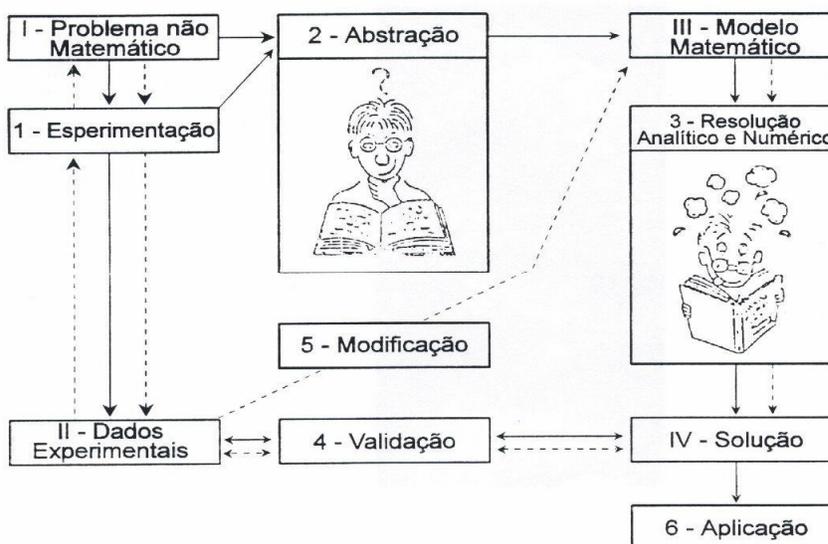


Fig 1 -Esquema de Modelagem Matemática encontrado em BASSANEZI (2002) p. 27)

O esquema acima ilustra o que foi colocado até o momento, e adianta as conceituações das etapas que serão feitas mais à frente.

BARBOSA (2001), explica que:

*“Os modeladores matemáticos têm sido requeridos para participar do estudo de diversos fenômenos pertinentes à vida humana, o que conferiu destaque à Matemática Aplicada nas últimas décadas. Seja na indústria, na economia, na tecnologia, no comércio, no governo etc., os modelos matemáticos são construídos para subsidiar a tomada de decisões e, portanto, participam da vida social”.* (p.16).

Num primeiro olhar, pode-se pensar que a construção de um modelo matemático requer apenas conhecimento e adequação de teorias matemáticas, no entanto, os fenômenos da natureza não são apresentados de forma simples e pura, pois são complexos, exigindo do modelador, além do conhecimento teórico, a compreensão do contexto onde ocorre o fenômeno, bem como das relações de causa-efeito do fenômeno com o contexto, dele com seus conhecimentos e dele consigo mesmo.

A esse respeito, é interessante ressaltar o que é colocado por Barbosa (2001): *“A matemática e os modelos matemáticos não só estão entrelaçados na vida social, mas servem, igualmente, a interesses particulares de grupos”.*

Ele argumenta ainda que:

*Se o objetivo é controlar o mundo natural, deve-se perguntar: “controlar para quem?”; se o objetivo é prescrever alguma ação ou algum comportamento social, deve-se perguntar: “a quem interessa?”. Na sociedade, pertencemos a grupos particulares, com interesses particulares, muitas vezes contraditórios. As aplicações da matemática refletem, portanto, os interesses sociais do” lugar “em*

*que são feitas; não são, portanto, isentas de valor. Ou podem ser desvirtuadas dos interesses originais que as geraram. A construção e o uso de modelos matemáticos não são neutros, mas servem a interesses determinados, seja implícita ou explicitamente.*(p. 19).

Esse caráter social da modelagem e do uso dos modelos matemáticos faz com que a matemática seja um caminho para a reflexão, para a intervenção do sujeito na realidade onde vive. Ensinar educação por meio da Matemática é muito mais do que ensinar conteúdos matemáticos. Nessa perspectiva, a aprendizagem e o ensino de Matemática não acontecem no vazio, estão em consonância com a realidade, os questionamentos, indagações acontecem, na e com a presença dos conhecimentos matemáticos. É de maneira interdisciplinar que a modelagem matemática deve ser usada para construir, compreender aspectos da biologia, cuja compreensão é facilitada pela educação matemática. O que vem a ser e como usar essa estratégia na Educação Matemática será nosso próximo enfoque.

### **3.2.2 - BUSCANDO NOVAS TRILHAS: A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA INTERDISCIPLINAR**

Numa perspectiva de minimizar os efeitos negativos referentes ao baixo aproveitamento dos alunos em Matemática, muitos professores têm procurado novas estratégias de ensino e aprendizagem desta disciplina. Acredita-se que o baixo rendimento seja decorrente das aulas expositivas, nos moldes da escola tradicional, onde a ênfase é posta nos conteúdos. Esse paradigma não enfatiza a aplicação prática dos saberes matemáticos, nem tampouco tem o aluno como preocupação maior.

STHAL (2003), referindo-se à escola tradicional esclarece que: *“a função do professor é dominar os conhecimentos, selecioná-lo, e ministrá-lo, de forma lógica e progressiva, num clima de ordem e obediência e de forma acabada e inquestionável”* (p.1)

DÁMBROSIO,1996, nos lembra que: *“o caráter experimental da Matemática vem sendo removido do ensino e isso pode ser reconhecido como um dos fatores que mais contribuíram para o mau rendimento escolar”*.

Partindo da premissa de que a educação é parte da vida e do desenvolvimento humanos e que os humanos não vivem isolados, mas em grupos, e ainda que aprendem mais facilmente os assuntos que lhe dizem respeito, direta ou indiretamente, pode-se afirmar que práticas pedagógicas menos impessoais, que envolvam os problemas vividos pelos alunos, devem ser priorizadas.

A prática da Educação Matemática levou muitos professores à pesquisa. Desde tempos remotos e em todas as culturas e sociedades, o conhecimento, a maneira de construí-lo e ensiná-lo são respostas às diferentes necessidades humanas, geradas por problemas de origens diversas e, normalmente, estão subordinados a contextos naturais, sociais ou culturais, ou a ambos. A pesquisa levou os educadores a testarem novas metodologias para aprender e ensinar. Isso possibilitou que o conhecimento viesse a ser produzido/ensinado/aprendido de modo mais significativo, mais real para o aluno, e, para conseguir tal intento, as metodologias, as estratégias pedagógicas são aproximações da realidade, o que aliás, atende melhor às demandas da modernidade.

Muitos são os trabalhos e propostas de metodologias apresentadas para se ensinar matemática nas últimas décadas. Pesquisadores como D'AMBRÓSIO (1996), CALDEIRA (1998), BARBOSA (2001), BASSANEZI (2002), STHAL (2003), BIEMBENGUT E HEIN (2003), entre outros, destacam a modelagem matemática e o uso de modelos matemáticos como uma estratégia de ensino.

De acordo com BARBOSA (2001):

*O germe do movimento de Modelagem Matemática na Educação Matemática está ligado, no Brasil, aos trabalhos de um grupo de professores do IMECC/UNICAMP (Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica - Universidade Estadual de Campinas) que, na década de 70, utilizava o método com alunos da iniciação científica e em algumas disciplinas da área da Matemática Aplicada. Deve-se assinalar, também, os trabalhos que procuravam desenvolver uma estratégia de ensino que utilizasse modelos matemáticos como motivação para o estudo de matemática, realizados na PUC-RJ (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), no mesmo período, pelo Prof. Aristides Barreto. (p.25).*

Em muitas situações, a Educação Matemática por meio da modelagem, apenas faz uso de modelos matemáticos já existentes, selecionando variáveis e modelos que melhor

representem o fenômeno, pois nem sempre existe demanda para que sejam construídos novos modelos matemáticos.

BARBOSA (2001) ressalta que: “o movimento de Modelagem tem pautado sua argumentação em seis pilares, que destacam conseqüências do uso de Modelagem no currículo:

- (1) o argumento formativo: desenvolve habilidades gerais de exploração, criatividade e resolução de problemas;
- (2) o argumento da competência crítica: habilita os alunos a reconhecer, compreender, analisar e avaliar exemplos de usos da matemática na sociedade;
- (3) o argumento da utilidade: prepara os alunos para utilizar a matemática em diferentes áreas;
- (4) o argumento intrínseco: permite aos alunos perceber uma das facetas da matemática;
- (5) o argumento da aprendizagem: promove motivação e relevância para o envolvimento e aprendizagem dos alunos nas tarefas escolares de matemática;
- (6) o argumento da alternativa epistemológica: desenvolve a percepção do caráter cultural da matemática.”“.

Na realidade, o uso de modelagem matemática não é uma idéia tão nova. A essência do uso de modelos matemáticos esteve e está presente na elaboração de teorias científicas. Esse fato é relatado por BIEMBENGUT E HEIN (2003),

*A história da ciência testemunha importantes momentos em que a modelagem matemática se fez presente. Na impossibilidade de nomear todos os grandes feitos, gostaríamos de destacar duas grandes contribuições para a humanidade: uma em relação à música, harmonia para nossa alma, e outra sobre o coração, motor do nosso corpo. Dentre as grandes obras deixadas por Pitágoras ( 530 a .C. ), que é considerado o pai da música, descobriu que os sons musicais têm durações diferentes. ( ... ) Após verificar que a oitava tinha a proporção de dois para um, usou frações simples para medir as distâncias das cordas adicionais. Essas frações criaram a nossa escala musical, base de toda a música ocidental. Já Willian Harvey ( 1578 – 1657 ), um dos grandes pensadores da Renascença, observou*

*que as válvulas do coração impedem que o sangue caminhe em outro sentido que não seja para o coração. Utilizou-se da matemática para demonstrar a circulação sanguínea. Experimentalmente revelou relações interessantes entre a quantidade de fluxo de sangue e o peso do corpo. Por exemplo, o coração bate 72 vezes por minuto, de modo que por hora faz arrojado dentro do sistema o triplice peso do corpo humano (pp 16-17).*

Para D'AMBRÓSIO (1986) o modelo “seria o ponto de ligação entre, as informações”captadas pelo indivíduo,e a ação dele sobre sua realidade. O modelo situa-se no nível do indivíduo e é criado por ele como um instrumento de auxílio para a compreensão da realidade”.

A opção pelo trabalho com modelagem e modelos matemáticos exige do professor um certo aporte teórico uma vez que ao optar pelo modelo esse deve representar as mesmas variáveis essenciais existentes no fenômeno. Segundo BASSANEZI (2002) “*a importância do modelo matemático consiste em se ter uma linguagem concisa que expressa nossas idéias de maneira clara e sem ambigüidades, além de proporcionar um arsenal enorme de resultados (teoremas) que propiciam o uso de métodos computacionais para calcular suas soluções numéricas*”.(p.20).

### **3.3 – EIS QUE SURGEM VISÕES DE NOVAS TRILHAS - MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.**

Na revisão teórica dessa pesquisa muitos autores foram consultados: D'AMBRÓSIO; BASSANEZI, BIEMBENGUT & HEIN; CALDEIRA; BARBOSA; OLIVEIRA DO ESPIRITO SANTO, entre outros. Na seqüência, passaremos a breves relatos de trabalhos que julgamos serem de grande importância para o tema.

Dois importantes livros sobre Modelagem Matemática que usamos foram : **Modelagem Matemática no ensino**, de autoria de MARIA SALETE BIEMBENGUT & NELSON HEIN, publicado em 2003, pela Editora CONTEXTO, e também **Ensino Aprendizagem com Modelagem Matemática- uma nova estratégia**, de autoria de RODNEY CARLOS BASSANEZI- Editora CONTEXTO 2002, já em sua 2ª Edição.

No livro Modelagem Matemática no ensino, BIEMBENGUT & HEIN apresentam a modelagem matemática como uma estratégia de ensino e aprendizagem de matemática. O livro procura explicitar o que é o modelo e a modelagem matemática e como utilizar a essência da modelagem no ensino aprendizagem, ou seja, modelação matemática. Mostra também como o professor pode aprender modelação para ensinar Matemática. Os autores sugerem vários modelos, onde e como aplicá-los, sendo que a maior parte deles são próprios para serem usados no ensino fundamental.

Um dos modelos sugeridos pelos autores é o das **ABELHAS**. Nessa proposta, eles apresentam relevantes informações sobre esses insetos sociais de grande importância para o

ambiente, pois, durante a coleta do néctar, principal ingrediente usado por elas na produção de mel, as abelhas promovem tanto a fecundação cruzada das flores monóicas (espécies que apresentam flores masculinas e femininas, às vezes até em plantas separadas) e também autofecundação das flores hermafroditas (flores que apresentam os sexos masculino e feminino na mesma flor).

Os dados fornecidos permitem que se resolvam vários problemas propostos, por exemplo: *Qual a quantidade de mel que uma colônia necessita consumir para buscar ingredientes para 1 litro de mel? Quantas viagens deverão fazer da florada à colméia para obter 1 litro de mel?* Com os dados obtidos, pode-se trabalhar: regra de três, relações métricas no triângulo retângulo, progressão e função, conceitos do ensino fundamental.

Outro problema, também sugerido pelos autores dentro desse tema, é o da forma de comunicação entre as abelhas para informar a posição da florada em relação à colméia e o odor das flores. De acordo com os autores, estudos comprovam que o número de vezes por segundo que a abelha perfaz um circuito 'dançando' indica a posição da florada em relação à colméia, isso permite que mesmo as abelhas que estão na colméia aprendam essa posição.

Dependendo do curso onde se aplica um modelo como esse e também da capacidade exploratória do professor, os alunos poderão estudar o conteúdo de um ano letivo inteiro nesse projeto, lembram os autores.

Outro autor consultado foi RODNEY CARLOS BASSANEZI, além dos esclarecimentos devidos sobre temática, o autor tece interessantes comentários sobre a modelagem e seu uso como estratégia de ensino e aprendizagem, seja em cursos regulares, com programas pré-estabelecidos (ensino fundamental, médio, licenciatura em Matemática),

ou em cursos de aperfeiçoamento e treinamento de professores, bem como nos cursos ou programas de Iniciação Científica. Segundo o autor, a proposta do livro,

*...é sugerir Modelagem Matemática como estratégia a ser usada para o ensino e aprendizagem de matemática, em cursos regulares ou não. (...) Na modelação, a validação de um modelo pode não ser uma etapa prioritária. Mais importante do que o modelo obtido é o processo utilizado, a análise crítica e sua inserção no contexto sócio-cultural. O fenômeno modelado deve servir de pano de fundo ou motivação para o aprendizado das técnicas e conteúdos da própria matemática.. As discussões sobre o tema escolhido favorecem a preparação do estudante como elemento participativo da sociedade em que vive (p. 38).*

O autor mencionado propõe ainda que, ao se modelar uma situação da realidade, sejam seguidas algumas etapas essenciais, que, segundo ele, devem ser:

**“1-Experimentação:** atividade onde se processa a obtenção de dados, uma atividade laboratorial, onde os métodos, quase sempre são ditados pela natureza do experimento e os objetivos do estudo.

**. 2- Abstração:** procedimento que leva à formulação dos Modelos Matemáticos. Nesta fase é que se procura estabelecer e selecionar as variáveis; problematizar ou formular problemas teóricos em linguagem própria da área em que se está trabalhando; formulam-se hipóteses e, por fim, faz-se uma simplificação, delimitando e isolando o campo de estudo, de modo que o problema seja tratável matematicamente e não perca sua essência.

**3- Resolução:** o modelo matemático é obtido a partir do momento em que se substitui a linguagem natural das hipóteses por uma linguagem matemática coerente.

**4- Validação:** processo de aceitação, ou não, do modelo proposto compara-se o modelo e suas hipóteses e os dados empíricos obtidos com as soluções e previsões com seus valores obtidos no sistema real. A maior ou menor aproximação entre esses valores é fator preponderante na sua validação.

**5- Modificação:** processo que pode, ou não, ser necessário, será usado quando por alguma razão a validação não é aceita. Nesse caso, reformula-se o

*problema e resolve-se novamente, uma vez que nenhum modelo deve ser considerado definitivo, sempre pode ser melhorado, modificado e um bom modelo é aquele que permite a formulação de novos modelos”*

A resolução de um modelo, segundo BASSANEZI, está sempre vinculada a complexidade empregada na formulação do problema, às vezes, exige, até mesmo, técnicas computacionais para sua resolução. Esse fato faz da modelagem um caminho a mais para o desenvolvimento de novas técnicas e ou teorias Matemáticas. Quando as teorias existentes não são de todo suficientes, eis aí uma das riquezas do uso da modelagem no campo próprio de pesquisa da Matemática.

BASSANEZI propõe uma série de modelos que podem ser aplicados, dando maior ênfase para o ensino médio e superior, graduação e pós-graduação, visto que o autor pertence ao grupo dos Matemáticos Aplicados e seu trabalho está mais voltado para esses níveis de ensino.

Como exemplo dos modelos propostos por BASSANEZI, destacamos o seguinte: **Tema plantação de batatas. – O projeto foi desenvolvido em um programa regular de Cálculo Diferencial e Integral, para alunos do Curso Tecnologia de Alimentos (UNICAMP, 1983).** A relação do modelo escolhido com a Educação Ambiental é que se procura a produção máxima de uma determinada área plantada, ou seja, a otimização do uso e aproveitamento do solo, e quando se aproveita o solo ao máximo, evita-se o desmatamento.

Segundo o autor do livro, o problema foi sugerido por um aluno com os seguintes dizeres: ‘Meu pai planta batatas, colocando cada semente a uma distância de 30cm, queria saber por que ele faz desta maneira’. Após coletarem dados na Secretaria de Agricultura sobre distância entre duas ruas e entre duas plantas, produção média por hectare, etc, chegou-

se ao seguinte Problema: *Determinar o espaçamento entre duas plantas (na mesma rua) de modo que a produção de um alqueire seja máxima.*

Esse problema, que de início parecia desprezencioso e simples, despertou nos alunos de Cálculo Diferencial e Integral do curso de Tecnologia de Alimentos uma motivação que, segundo o autor, ao final do curso (recordista em reprovação), houve apenas uma reprovação entre os 70 (setenta) alunos do curso. De acordo com RODNEY CARLOS BASSANEZI, o programa regular do curso ia sendo desenvolvido à medida que o ‘problema das batatas’ exigia a sistematização de conceitos: função (linear, potencia, exponencial), função inversa (logaritmo), função discreta, limite, derivada, raízes de funções, gráficos de funções , etc.

O livro de Bassanezi é um importante aporte, tanto teórico, quanto de exemplos práticos e ele assim o finaliza: *“Gostaríamos de salientar, uma vez mais, que não existe modelo definitivo ou perfeito quando se quer representar matematicamente um fenômeno da realidade. Todo modelo sempre poderá vir a ser modificado e melhorado, basta que se pergunte: e se... Neste sentido, a Natureza é uma fonte inesgotável de problemas e a Matemática ocupará sempre uma posição de destaque diante de desafios de novos conhecimentos”*.(p. 387).

Continuando a revisão teórica analisamos algumas teses de doutorado que contemplam a temática da Educação Ambiental e Modelagem Matemática. Entre elas, destacamos o trabalho do professor **doutor Nilson Sérgio Peres Sthal**. Trata-se de uma pesquisa realizada num curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, uma Instituição particular, mantida pela FEOB, Fundação de Ensino Octávio Bastos, com sede na cidade de São João da Boa Vista, Estado de São Paulo.

O estudo foi desenvolvido num curso de Cálculo Numérico, numa turma de 18 alunos, do 4º ano da Licenciatura em Matemática no ano de 1999.

A justificativa do autor pela realização do estudo nessa Faculdade particular está pautada no fato de esta ser uma das únicas Faculdades daquela região (Nordeste Paulista e Sul de Minas Gerais). Ele relatou ainda, que nessa Faculdade são atendidos alunos oriundos de pelo menos dez cidades próximas, e que na maioria, “são alunos que freqüentaram cursos noturnos do 2º grau da rede estadual, já que trabalhavam e continuam trabalhando durante o dia, freqüentaram o 2º grau e atualmente freqüentam o curso superior no período noturno”, sendo portanto, alunos com sérias deficiências de conteúdos. (STHAL, 2003, P.4). Outra razão, declarada pelo autor, é que a grande maioria desses alunos chegam a Faculdade com ‘sérias deficiências de conteúdos’, após quatro anos de curso, se formam e vão exercer o magistério, em sua maioria no ensino público estadual.

O autor ressalta, ainda, que é nas Faculdades particulares, nas quais boa parte dos professores, não têm titulação, e são oferecidos currículos mínimos em cursos noturnos, que se formam a grande maioria dos professores que irão atuar no ensino público. Para ele, o investimento em trabalhos de pesquisa nessas escolas é altamente significativo.

A opção pela Modelagem Matemática, embora não sendo objeto de estudo dessa pesquisa do autor, é destacada por ele como uma estratégia importante na busca de novas metodologias para tentar melhorar o rendimento acadêmico dos estudantes, pois, além da transformação da ação docente, poderá preparar os futuros professores para o uso dessa metodologia em suas ações docentes no futuro. Já a opção pela disciplina de Cálculo Numérico, o autor argumenta que esta apresenta um dos maiores índices de reprovação, o que, muitas vezes, leva também à evasão escolar.

A pesquisa foi desenvolvida em sete projetos:

**Projeto nº 1- Epidemias-** a questão chave foi a epidemia de Dengue, que na época estava em evidência na mídia.

**Projeto nº 2 -Baleias Austrais-** a origem do projeto foi a discussão em torno dos problemas ocasionados a fauna e a flora pelo derramamento de petróleo em alto mar e também pela matança indiscriminada de baleias da espécie *austral*, praticada por muitos países, como por exemplo o Japão.

**Projeto nº 3 – Adubação do Solo-** o problema surgiu a partir de uma realidade local, o esgotamento do solo pelo cultivo de cana-de-açúcar ano após ano, para fornecer matéria prima para uma usina local, que também enfrenta problemas com o destino final do vinhoto- subproduto do processamento da cana-de-açúcar.

**Projeto nº 4- Dieta Equilibrada -** o tema foi levantado após discussão sobre o alto índice de mortalidade de mulheres e homens, vítimas de doenças cardiovasculares, decorrentes, em grande parte, da obesidade, uma consequência do sedentarismo e de uma alimentação incorreta.

**Projeto nº 5- Projeção Populacional-** após reflexão dos alunos sobre o consumo de água, alimentos e a consequente produção de lixo. O consumo diário e mensal de água da cidade foi calculado e a questão da explosão demográfica foi logo entendida como um problema de médio prazo. O professor, então, propôs a questão: ‘pensando-se em termos de Brasil, será que haverá água potável para o ano de 2100’?

**Projeto nº 6 – Desinfecção de esgotos e Projeto nº 7- Tratamento de Água para Abastecimento-** esses projetos surgiram da discussão com os alunos sobre o destino da água utilizada, bem como que procedimentos eram realizados após a captação da água antes de ser consumida pela população. As distâncias entre o local de captação de água de uma cidade e o local de despejo de esgotos de outra cidade foi abordada e, então, foi feito um trabalho no sentido de se efetuarem previsões de índices de poluição e qualidade de água entre intervalos conhecidos.

Todos os projetos foram originados a partir de provocações do professor da classe sobre os temas. É interessante notar que, em todos os projetos, o pesquisador fazia sempre a pergunta: Onde está a Matemática? E na procura pela Matemática, o professor levava os alunos à construção de modelos matemáticos, e com a ajuda de programas computacionais, facilitava o aprendizado.

Quanto ao trabalho envolvendo a Educação Ambiental e a Biologia, como nós, o autor, também, acredita que poderá despertar nos estudantes noções de cidadania e uma maior conscientização sobre os problemas de seu ‘ambiente próximo’, bem como ‘sobre a interação do homem com o Ambiente’, e depois de analisar os resultados o autor conclui:

*A inclusão da temática ambiental nas atividades de ensino/aprendizagem revelou que esta estratégia de ensino pode e deve ser aplicada uma vez que o aluno tenha se mostrado interessado e atraído pela temática da aula. Este interesse nasce não só pela utilização do computador e do uso de um aplicativo nas simulações numéricas e gráficas, mas também pela aplicação dos conceitos de Matemática em situações do dia-a-dia do aluno que envolvem questões sociais e ambientais. (p.95).*

Em suas conclusões, Nilson Sérgio Peres Sthal salienta a mudança na atitude do docente, e também da dinâmica do curso, uma vez que o trabalho em grupos, o uso de microcomputadores e de softwares específicos exige mais do professor, aqui mais solicitado como orientador e não mais como ‘reprodutor dos tópicos do livro texto adotado’. O professor, nesse ambiente de aprendizagem, é mais solicitado, mais cobrado, mas segundo o autor, também adquire novas competências e agrega outros saberes docentes à sua prática pedagógica.

Outra pesquisa analisada foi a tese de doutorado do professor doutor Ademir Donizete Caldeira – **Educação Matemática e Ambiental- uma perspectiva de mudança**. A pesquisa foi realizada nos anos de 1995 e 1996 em escolas públicas da cidade de Campinas, São Paulo, que foi concluída e defendida pelo pesquisador no ano de 1998, na UNICAMP, Campinas. Trata-se de um trabalho muito bem elaborado e estruturado, minucioso e constitui-se numa rica fonte de dados do ponto de vista teórico.

Teoricamente, apresenta “uma reflexão sobre as questões básicas a respeito das interações da Educação Matemática e da Educação Ambiental” numa tentativa de encontrar possibilidades de construção do conhecimento matemático ao mesmo tempo em que faz, juntamente com os professores envolvidos, uma leitura crítica seguida de uma reflexão profunda sobre a prática pedagógica, buscando novos olhares sobre a Matemática e a Educação Ambiental.

A parte prática da pesquisa contou com dois momentos, que o autor chamou de fases. A primeira fase teve início no segundo semestre de 1995, foi um **Curso para os professores**, “reunindo o estudo e a discussão de conceitos e práticas de Educação Matemática e Educação Ambiental”. Eram 18 (dezoito) professores, sendo 3 (três) homens e 15 (quinze) mulheres, na faixa etária de 30- 40 anos, todos trabalhavam em escolas públicas. De todos eles, segundo o autor, apenas um disse não concordar com os moldes de trabalho propostos, visto que ele tinha “muita Matemática para dar”, e que se ficasse misturando ‘outras coisas não daria tempo’, apesar dos argumentos usados pelo pesquisador o professor não se convenceu da necessidade de mudar a sua prática pedagógica.

Paralelamente, nesse momento do curso cada professor realizava com seus alunos uma atividade em grupos com base em fenômenos ambientais reconhecidos pela comunidade como uma situação problema. Essa atividade fez com que os professores, alunos do curso,

percebessem a necessidade de aprender os conteúdos matemáticos para compreenderem na prática os fenômenos ambientais.

Concluído o curso, aqueles professores que quisessem continuar com os trabalhos fariam parte da segunda fase: **interferências em sala de aula**, (grifo do autor) esses professores desenvolveriam os projetos em suas escolas e contariam com o apoio do pesquisador principalmente na adequação dos conteúdos matemáticos que seriam desenvolvidos na execução dos projetos. Segundo o autor:

*A busca de uma melhor compreensão do entendimento das questões ambientais requer uma aproximação de várias ciências. Destas, a Matemática abrange no seu interior não somente o aspecto quantitativo, que é parte fundamental para se compreender algum fenômeno de questões ambientais, mas, tão importante quanto o anterior (e aparecendo muitas vezes modo camuflado), o aspecto qualitativo. Isso significa dizer que, quantificando problemas ambientais, teremos uma visão mais clara do fenômeno que está ocorrendo no ambiente.(CALDEIRA, 1998 ).*

Essa compreensão é que poderá apontar possíveis ações para modificar e melhorar as condições de vida da comunidade.

Nesse sentido é fundamental a preparação dos professores para o desenvolvimento de “atitudes docentes capazes de criar este ambiente pedagógico”.

O modo de vida das pessoas na atualidade, muitas vezes influenciado pela mídia, coloca em conflito o desenvolvimento com a necessidade de sustentabilidade do planeta. As ações prejudiciais vão desde consumo exagerado, desperdício, balões que provocam incêndios até o extrativismo industrial indiscriminado que só visa o lucro. Assim, é mister que se use o poder da educação institucionalizada, de modo interdisciplinar, e que todas as disciplinas contemplem a Educação Ambiental, em todos os níveis de ensino.

A interação da Matemática, com a Educação Ambiental, faz surgir uma nova postura do professor, ou seja, uma nova metodologia de trabalho. No trabalho didático e pedagógico com essa nova metodologia está um ensaio político de intervenção na realidade a partir da compreensão dos fenômenos ambientais que afetam não apenas a individualidade, mas a coletividade: “Os homens se educam em comunhão mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 1992).

“Difícilmente um aluno de Matemática testemunha a ação” (ARENDR, 1981), o professor escolhe, propõe e depois resolve os problemas para os alunos de forma mecânica, sem reflexão, alguns entendem, decoram e outros se acreditam incapazes de fazer aquilo daquela maneira.

Para o autor, “grupos de trabalho se fazem necessários para uma dinâmica mais participativa”, inverter a função do professor, de “uma posição de eu-aqui-você-lá”, para uma posição mais igual e integrada com os alunos, que nessa perspectiva deixam de ser os depositários passivos de conteúdos, indo da compreensão para a ação na realidade em que se inserem.

Os 18 (dezoito) professores que participaram do curso foram divididos em quatro grupos (dois de cinco professores e dois de quatro professores) usaram os dados da pesquisa feita com seus alunos e chegaram a quatro projetos:

**Espaço Físico da Escola (os professores acreditavam que o espaço físico da escola onde desenvolveriam o projeto não atendia às necessidades da comunidade escolar;**

**Poeira (nas proximidades dessa escola, a canalização inacabada de um córrego, que ficava ao lado das salas de aula, em dias secos, tornava o trabalho quase impossível);**

**Trânsito na Rodovia Dom Pedro I(a escola onde o projeto foi desenvolvido fica nas margens dessa rodovia e a falta de estrutura local provocava vários acidentes fatais) e**

**Lagoa Assassina ( a lagoa fica nos fundos da escola onde o projeto se desenvolvia. O nome deve-se ao fato de que vinha provocando muitas mortes por afogamento e ainda estava contaminada com o molusco (caramujo) que transmite a esquistossomose)**

Os cursistas analisaram os dados coletados, construíram modelos matemáticos e selecionaram questões que visavam à compreensão do fenômeno ambiental estudado. Para compreenderem os fenômenos, os professores perceberam a necessidade de aprender conteúdos matemáticos.

Segundo CALDEIRA, ( 1998 ), apesar das dificuldades encontradas, tanto no **Curso para os professores**, quanto **Na Interferência em Sala de Aula**, o importante é que o trabalho despertou nos professores (quase todos) a necessidade de mudanças na sua prática pedagógica, mudanças no que se refere à flexibilização dos currículos, na re- significação dos conteúdos matemáticos, tanto para professores quanto para os alunos. Ampliou-se a visão de ensinar e aprender dos professores e alunos, e acima de tudo proporcionou a construção de inúmeros saberes docentes e discentes.

Os alunos, segundo as respostas dadas pela professora nas entrevistas, se tornaram muito mais críticos, aprenderam a negociar com os professores, aprenderam ouvir e serem ouvidos, a refletirem e principalmente, aprenderam a agir. Esse aspecto se faz presente na fala das professoras, onde algumas dizem textualmente **“A matemática, nesse caso, serviu como luz para mostrar que é possível modificar a realidade através de uma ação. Para isto é preciso garantir ao aluno o direito à fala e à liberdade de agir”**.

## **O QUARTO PLATÔ - DE MUITAS VISÕES E DE MUITAS VOZES SE CONSTRÓI UMA TRILHA**

### **4.1 VENDO, OUVINDO E IMAGINANDO UMA NOVA TRILHA.**

Desenvolveremos o processo de análise dos dados produzidos através da organização de dois eixos: no primeiro vamos abordar os saberes docentes no trabalho educativo com modelagem matemática; no segundo eixo estaremos analisando a questão da interdisciplinaridade na formação do professor de Matemática.

#### **4.1.1-SABERES DOCENTES E MODELAGEM MATEMÁTICA**

A disciplina de Oficina de Prática Pedagógica escolar procura trabalhar a necessidade da constituição e aprimoramento dos saberes docentes necessários à atuação do profissional da área de matemática na educação básica. Essa perspectiva de trabalho visa formar o professor como sujeito do conhecimento, capaz de atuar sobre a realidade em sua vivência profissional e também modificá-la através de suas ações. Na referida disciplina os alunos têm voz, dizem o que acham da formação que recebem e também o que acham que deveria ser mudado.

Se o futuro professor é um sujeito do conhecimento, também deve ter o direito de opinar sobre a sua formação, já que o trabalho dos professores exige conhecimentos específicos, então eles devem participar das decisões seja de conteúdos ou de formas. Isso exige dos cursos de formação inicial que deixem de lado a lógica disciplinar que predomina nesses cursos.

O ensino de teorias: psicologias, sociologias, filosofias, didáticas, etc muitas vezes acontece com os alunos simplesmente assistindo às aulas, não se faz a menor relação dessas teorias com a realidade cotidiana do ofício de professor. Essa disciplinarização torna o conhecimento fragmentado, especializado, cada disciplina na sua ‘grade horária’ como se fossem autônomas, fechadas em si mesmas e capazes de em algumas horas-aula ter um impacto positivo na formação desse sujeito. Essa lógica formativa desenvolve os modelos aplicacionistas do conhecimento, um é especialista em geometria, outro em funções, outro

em cálculo, e cada um só trabalha com sua especialidade. Se o curso é disciplinar, que pelos se construa um espaço maior para a lógica da formação desse profissional (TARDIF, 2002).

O que se propõe não é esvaziar os cursos de formação das disciplinas, mas sim uma abertura para que o repertório<sup>4</sup> de saberes desses futuros professores tenha algo mais que conteúdos, pois como se sabe isso só não basta, afinal ensinar é bem mais que transmitir conteúdos, é necessário ter talento, ter bom senso, usar a intuição, é preciso ter cultura e construir experiência.

Os saberes disciplinares têm a sua importância, o que é preciso é que ao futuro professor sejam ensinados os meios necessários para extrair dessas disciplinas os saberes dos quais necessita para ensinar. *“Os saberes disciplinares correspondem às diversas áreas do conhecimento, correspondem aos saberes que se encontram à disposição de nossa sociedade tais como se acham hoje integrados à Universidade sob a forma de disciplinas, no âmbito das faculdades e cursos distintos”* ( Tardif, Lessar e Lahaye, 1991, p. 59 ).

No trabalho educativo desenvolvido nesta disciplina durante o semestre que estávamos desenvolvendo nossa pesquisa, o professor formador procurou abordar na formação do futuro professor de Matemática o trabalho educativo utilizando diferentes “reservatório” de saberes”, através da realização de oficinas que propiciassem um processo de socialização de saberes entre o professor e os diferentes alunos. Essa disciplina possui o seguinte<sup>5</sup> objetivo geral:

*Propiciar ao educador instrumentos para; dominar em profundidade e extensão o conteúdo de matemática na sua visão estrutural e seqüencial, garantindo a integração entre teoria e prática tanto na sua ação educativa como em aperfeiçoamento de estudos. Refletir criticamente sobre os saberes docentes envolvidos no processo de ensinar e aprender matemática; Estudar*

---

<sup>5</sup> **Planejamento da Disciplina Oficina de Prática Pedagógica.**

*a dinâmica da aula de matemática e os processos interativos em classe como, por exemplo: as relações tarefa-atividade, comunicação-negociação, ambiente/cultura de sala de aula; Estudar, produzir e experienciar reflexivamente situações, atividades e experiências didático-pedagógicas em matemática ( UFU, 2006 – Planejamento da Disciplina de Oficinas de Práticas Pedagógicas ).*

O trabalho educativo com oficinas de prática pedagógica aborda diferentes conteúdos específicos da matemática, bem como os recursos necessários para o ensino, visando uma reflexão crítica do processo de ensinar e aprender Matemática. Essa disciplina prioriza a seguinte metodologia de trabalho:

*É desenvolvida através da produção das oficinas de prática pedagógica. A metodologia utilizada é o de trabalho com projetos. Os projetos são elaborados através da reflexão crítica de atividades que serão organizadas em um portfólio. O trabalho educativo utiliza as seguintes estratégias: aulas expositivas; exposições dialogadas e seminários orientados apresentados pelos alunos. Utiliza também recursos audiovisuais, tais como retroprojetor, data-show, além de quadro e giz( UFU, 2006 – Planejamento da Disciplina de Oficina de Práticas Pedagógicas ).*

No desenvolvimento do trabalho com projetos os alunos, nesse semestre, escolheram os seguintes temas: Análise Combinatória, Análise Combinatória e Probabilidade, Função Exponencial e Logarítmica, Juros e Porcentagens, Geometria Plana, Funções, Funções Trigonométricas. Trigonometria, Frações, Taxas de Variação, Números Naturais, Números Inteiros, Geometria Espacial, Geometria Analítica Razão e Proporção, Matrizes e Grandezas e Medidas para serem abordados na sua oficina.

Os motivos alegados pelos estudantes sobre a escolha dos temas variam desde dificuldades pessoais de aprendizagem a dificuldades profissionais como uso de material

didático, e interesses pessoais como trabalho, ou simplesmente por gostarem do assunto.

No grupo que selecionou o tema por dificuldades pessoais (de aprendizagem) encontramos esse depoimento de E7 : *Considero a geometria plana um conteúdo muito amplo e esse para mim representou algo em que sempre encontrei dificuldade, tanto é que fiz “Geometria Plana e Desenho Geométrico” duas vezes.* Pela fala da estudante, percebe-se que ela, apesar da dificuldade encontrada no passado, resolveu impor-se o desafio, seja para testar seus limites, ou por que não para tentar descobrir outras estratégias para abordar o conteúdo.

A justificativa de E15, que escolheu Grandeza e Medidas, veio após o desabafo: *Minha experiência como aluno, se me lembro bem, não é das melhores. Por nunca saber de fato o “por que” de tudo que estava estudando via a matemática como uma matéria muito complicada. Minhas expectativas eram de que aprendesse algo que ao menos eu entendesse uma utilidade, assim como esperavam também todos os meus colegas de classe.*

*Porém, o que se via era uma aula muitas vezes entediante.*

Escolhi esse tema por que o acho *extremamente importante para o nosso cotidiano, já que as medidas são parte da matemática mais fundamental que conhecemos sendo essencial em inúmeras profissões. E é importantíssimo que os professores mostrem suas aplicações no dia a dia, que não são poucas, para que se desperte o interesse dos alunos e esses possam enxergar e mudar a trágica visão de que a matemática não tem utilidade alguma.*

Também nesse grupo, encontramos o depoimento de E10 : *Não recordo como foi ensinado este conteúdo no meu ensino médio, a única certeza que tenho é que o método foi o tradicional, pois todas as minhas aulas de matemáticas nunca foram diferentes. ( ... ) e quero poder ensiná-lo de forma interativa e interessante podendo auxiliar e motivar a*

*aprendizagem dos alunos, mostrando a eles o quanto as funções trigonométricas são utilizadas no nosso cotidiano.*

Observamos que as dificuldades pessoais de aprendizagem, ao invés de impedir os estudantes de aprofundarem seus conhecimentos sobre os assuntos, serviu-lhes de estímulo, o que avaliamos como uma demonstração positiva de esforços na busca de metodologias diferentes para abordar os temas.

Entre aqueles que escolheram o tema devido a dificuldades profissionais ( uso de material didático), por exemplo para E1, que optou pelo tema Números inteiros revelou: *..porque me interessei em procurar materiais interessantes e que proporcionem uma aprendizagem mais significativa sobre o tema, visto que a dificuldade de compreensão e aceitação principalmente dos números negativos por parte dos alunos é muito grande, o que gera também, confusão na realização das operações envolvendo sinais.* Seu depoimento deixa claro que ela acredita que se for usado o material didático apropriado, a aprendizagem será facilitada.

É particularmente interessante o depoimento de outro estudante, que é um contra exemplo das escolhas aqui analisadas, mas pelo fato de reforçar o pensamento de E1, cabe ser citado aqui. Em sua justificativa pela escolha do tema Geometria Espacial, E4 disse: *Selecionei este tema pois tive um professor que me ensinou este assunto de uma maneira mais “didática”, utilizando sólidos feitos em papelão, o que despertou mais minha curiosidade pelo tema abordado.*

Outro estudante que manifestou sua preocupação em se prender mais aos livros e pouco uso de outro material didático, inclusive em sua própria prática como professor foi E9, que escolheu Geometria Analítica: *Escolhi este tema, po que gosto de ministrar essas aulas. O escolhi também porque tenho muito interesse e curiosidade de saber mais sobre ele.*

*...Minha experiência educativa enquanto aluno em relação ao tema Geometria Analítica, depende do ponto de vista, pois ainda no segundo grau tive muito pouco contato com este tema. Minha experiência profissional em relação ao tema é razoável, uma vez que ao ministrar aulas de Geometria Analítica, descubro sempre uma novidade que preciso estudar. Por fim, posso dizer que tenho muito a aprender, pois ainda fico muito preso aos livros didáticos e apostilas para me auxiliar nas aulas.*

A falta ou o desconhecimento de materiais didáticos já prontos ou possíveis de serem construídos, inclusive com a participação dos alunos, constitui-se numa barreira difícil de ser superada. O 'ficar preso ao livro didático', também aparece mas é possível notar nos estudantes o desejo de superação desses problemas.

Outro grupo justificou a escolha por motivos de dificuldades pessoais, ligadas ao trabalho. E14 justificou assim sua opção pelo tema juros e porcentagens: *Escolhi este tema pelo fato de sempre estar interligado comigo. Além disso, é um tema que é muito pouco ensinado na escola atualmente. Antes de iniciar a minha vida como aluno do ensino superior, eu trabalhava em uma distribuidora de cosméticos, assim esse assunto sempre estava interligado comigo, quer queira ou não. No começo, senti muitas dificuldades pelo fato de não ter visto nada relacionado ao assunto no ensino médio e fundamental. Assim senti-me na necessidade de escolher este tema para ver a dificuldade dos professores e alunos em relação à matéria em questão.*

Também alegando dificuldades ligadas ao trabalho encontramos uma estudante que já atua como professora de matemática, em sua justificativa pelo tema Razões e Proporções, E14 escreveu: *não me lembro de ter estudado esse conteúdo na escola, e não tenho experiência no assunto. Trabalho com turmas de 8ª série numa escola da rede pública e para abordar o tema nas aulas andei procurando alguns jogos e ou materiais concretos sobre este assunto*

*matemático e não encontrei nada. Queria muito trabalhar com os meus alunos utilizando o software Cabri Géomètre, que é um software educacional que conheço o qual é muito bom. O problema é que a escola não tem um laboratório de informática. Espero que, com o desenvolvimento deste projeto, aprender um pouco mais sobre este tema Razão e Proporção, aprender alguns “truques” para chamar a atenção dos alunos, aumentando o interesse dos mesmos pelas aulas de Matemática.*

Também foram as dificuldades momentâneas no trabalho que fizeram com que E6 justificasse sua escolha pelo tema frações, dessa maneira: *Há mais ou menos um mês que estou pegando apenas alunos da quinta série para dar aulas particulares, e a maior dificuldade que eles apresentam está relacionada às frações. Devido a isso, tive que relembrar algumas propriedades das frações e ensiná-los, já que na escola a professora só fazia uma cópia do livro didático e eles não entendiam. Então, me empenhei bastante e gostei tanto desta matéria que decidi desenvolver este projeto abordando este conteúdo.*

Por acreditar que é um tema complexo, E3 escolheu Análise combinatória e Probabilidade e justificou assim: *É um tema onde o importante, o ponto chave, não está na teoria ou em fórmulas, mas sim na maneira de estruturar o exercício mentalmente, é um tópico de teoria simples, mas de aprendizado e exercício bem complexos. A linguagem das probabilidades permeia a conversão inteligente e a expressão científica dos fatos nos dias atuais. Usar essa linguagem corretamente e conhecer os elementos a ela relacionados é, pois, uma necessidade. Acho também que é um tema que os professores têm medo de trabalhar, pois os alunos quase nunca o compreendem.*

As dificuldades ligadas ao trabalho cotidiano mostradas no tópico evidenciam a intenção dos estudantes de verem solucionados os problemas do dia-a-dia, através dos conhecimentos adquiridos na escola, o que nem sempre acontece como sabemos.

Os saberes dos professores são diversos e adquiridos/construídos em diferentes situações da vida vão desde sua formação nas disciplinas escolares; das práticas coletivas onde trocam experiências com seus pares até os saberes acumulados com a própria experiência.

A Modelagem Matemática deve constituir-se num saber, numa metodologia alternativa que propicia o desenvolvimento do raciocínio, desenvolvendo os alunos como cidadãos críticos, além de desenvolver nesses a compreensão do papel sócio-cultural da Matemática. Pode e deve ser usada como auxiliar do professor em seu trabalho pedagógico visto que hoje o grande desafio é fazer com que os alunos compreendam o seu papel na sociedade, de agentes ativos e transformadores da realidade.

#### 4.1.2          MODELAGEM          MATEMÁTICA          E          A INTERDISCIPLINARIEDADE.

Dentre as 22 atividades da disciplina Oficina de Práticas Pedagógicas, solicitadas aos alunos desse semestre, duas em particular foram mais utilizadas no processo de produção de dados desta pesquisa. Na primeira atividade foi solicitado aos alunos que abordassem a questão da Modelagem Matemática relacionado ao projeto que estava desenvolvendo, a segunda atividade dizia respeito à análise de algumas questões de processos seletivos da Universidade de Brasília ( as questões selecionadas estão no anexo I)

A atividade envolvendo Modelagem Matemática foi escolhida livremente pelos estudantes. Acreditamos que o professor formador deu essa liberdade aos estudantes para verificar se eles tinham algum conhecimento sobre o uso de Modelagem de forma Interdisciplinar..

Ao analisarmos a atividade de modelagem desenvolvida pelos alunos observamos que a grande maioria nove,( 09 ), realizaram uma abordagem disciplinar.

Como exemplo transcreveremos aqui uma atividade por nós classificada como **disciplinar**. Em nosso modo de entender, a estudante ( E 5 ) apresentou um exemplo de modelagem no qual o aluno não consegue fazer nenhum tipo de associação com uma situação real nenhum tipo de situação real, ou seja, faz a matemática pela matemática.

## Atividade sobre modelagem

### Onde sentar nos cinemas?

#### Introdução e objetivos

Os problemas considerados nesta atividade propiciam a realização de ensaios acadêmicos na tarefa de modelagem. A falta de liberdade permitida na criação do modelo matemático, que vem sugerido, é compensada pela análise crítica das conclusões tiradas a partir deste modelo. Reproduz-se assim a situação típica da modelagem, em que o modelo passa por vários ciclos de aprimoramento, dependendo da interpretação das respostas que ele produz. Devido ao apoio computacional podemos nos dar ao luxo de realizar uma análise paramétrica bastante reveladora da natureza da decisão ótima indicada pelo modelo. O “problema da galeria”, popular nos livros de Cálculo, apresenta uma situação semelhante à do espectador de cinema. Neste problema o bordo inferior de um quadro de altura  $h$  situa-se a uma distância  $d$  acima do olho de um apreciador de arte. Deve-se calcular a que distância este deve ficar do quadro de maneira que o ângulo subtendido em seu olho pelo quadro seja máximo. Complete as duas soluções do problema encaminhadas abaixo. Ambas as soluções utilizam notação definida na Figura 2 a seguir: (A fig. 2 e a fig.3 da página seguinte, fazem parte das atividades da estudante E5, e ela não apresentou a referência de onde as retirou)

A variável de decisão é  $x$ , a distância do apreciador ao quadro.

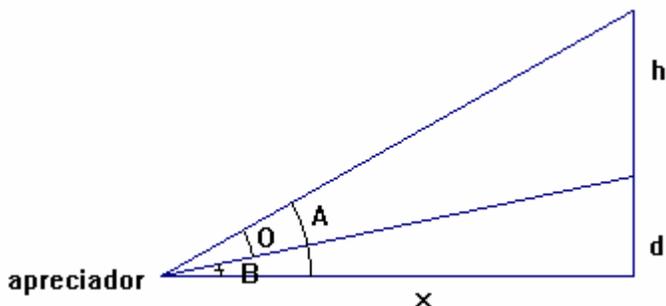


Figura 2.12: Esquema com a notação para o “problema da galeria”.

Note que  $O = A - B$ . Além disso,  $\text{tg } A = (h + d)/x$  e  $\text{tg } B = d/x$ .

## **Solução 1**

Escrevendo o ângulo como função de  $x$ , temos  $f(x) = O = \operatorname{arctg} A - \operatorname{arctg} B = \operatorname{arctg}((h + d)/x) - \operatorname{arctg}(d/x)$ , para  $x \in (0, \infty)$ . O problema consiste em maximizar  $f$  no intervalo  $(0, \infty)$ . Como o intervalo é aberto, depois de obter o(s) ponto(s) crítico(s) devemos, por exemplo, analisar o sinal da derivada primeira de  $f$  para determinar sua(s) natureza(s).

## **Solução 2**

Lembrando que a tangente é uma função crescente no intervalo  $[0, \pi/2)$ , podemos substituir o problema de maximizar  $O$  pelo problema equivalente de maximizar  $\operatorname{tg} O$ . Utilizando a relação trigonométrica

$$\begin{aligned} \operatorname{tg}(a - b) &= (\operatorname{sen}(a - b))/\operatorname{cos}(a - b) = (\operatorname{sen} a \operatorname{cos} b - \operatorname{sen} b \operatorname{cos} a)/(\operatorname{cos} a \operatorname{cos} b + \operatorname{sen} a \operatorname{sen} b) \\ &= ((\operatorname{sen} a \operatorname{cos} b - \operatorname{sen} b \operatorname{cos} a)/(\operatorname{cos} a \operatorname{cos} b))/((\operatorname{cos} a \operatorname{cos} b + \operatorname{sen} a \operatorname{sen} b)/(\operatorname{cos} a \operatorname{cos} b)) \\ &= (\operatorname{tg} a - \operatorname{tg} b)/(1 + \operatorname{tg} a \operatorname{tg} b) \end{aligned}$$

temos que

$$\begin{aligned} g(x) = \operatorname{tg} O &= (\operatorname{tg} A - \operatorname{tg} B)/(1 + \operatorname{tg} A \operatorname{tg} B) = ((h + d)/x - d/x)/(1 + ((h + d)/x) \cdot d/x) \\ &= (xh)/(x^2 + d(d + h)). \end{aligned}$$

Então o problema se reduz a maximizar  $g$  no intervalo  $(0, \infty)$ .

O restante da solução é análogo ao da solução 1. A vantagem desta abordagem é a eliminação de funções trigonométricas da função a ser maximizada.

Uma sala de cinema tem uma tela que está posicionada 3 m acima do chão e tem 7.7 m de altura. A primeira fileira de poltronas está colocada a 2.8 m da tela, e as fileiras estão separadas por 1.2 m. Há 22 fileiras. O chão da área com assentos está inclinado a um ângulo de  $A$  acima da linha horizontal. Suponha que você decida que o melhor lugar para sentar é a fileira onde o ângulo  $O$  formado entre a tela e os seus olhos é máximo. Admita que os seus olhos situam-se a 1.2 m acima do piso, ao sentar-se em uma poltrona. A Figura 3 resume estas informações.

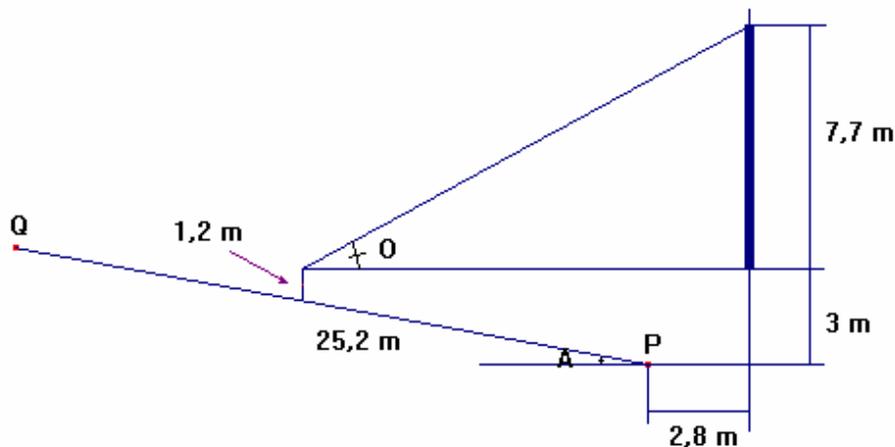


Figura 3. Corte lateral da sala de cinema

Denotando por  $x$  a distância entre a primeira fileira e a fileira escolhida para sentar, mostre que o ângulo formado entre a tela e seus olhos satisfaz

$$O = \arccos\left(\frac{a^2 + b^2 - 7.7^2}{2ab}\right)$$

onde os comprimentos  $a$  e  $b$  dos segmentos adjacentes ao ângulo  $O$  na Figura 2.13, são dados por

$$a^2 = (2.8 + x \cos A)^2 + (9.5 - x \sin A)^2$$

$$b^2 = (2.8 + x \cos A)^2 + (x \sin A - 1.8)^2.$$

Faça uma pesquisa de campo: estime o ângulo de inclinação do chão e o número de fileiras de um cinema de sua preferência. Atenção! Não vale espalhar que sua tarefa de Laboratório é ir ao cinema...

Essa abordagem que apenas aplica as fórmulas e conceitos matemáticos na Modelagem, sem uma contextualização, em nosso modo de ver e analisar deve-se ao fato de esses estudantes não terem experiências pessoais anteriores com o tema logo não têm segurança para desenvolverem os seus saberes docentes sobre ensinar e aprender matemática numa perspectiva de interdisciplinaridade. Este fato nos remeteu ao segundo eixo de análise

que abordaremos a seguir.

O grupo de estudantes em questão, cinco estudantes (05), apresentou temas de modelagem matemática que tratam de aspectos interdisciplinares, como por exemplo, os trabalhos desenvolvidos nos temas: Funções Trigonométricas, Juros e Porcentagens, Análise Combinatória e Probabilidade, entre outros. Mesmo que alguns exemplos de Modelagem apresentados sejam usados normalmente na Matemática Aplicada, e que os estudantes não tenham mencionado a interdisciplinaridade, é possível percebê-la nas entrelinhas das atividades, como no exemplo transcrito por nós.

A estudante não deu ênfase à interdisciplinaridade, mas como se pode perceber, trata-se de uma atividade onde se pode explorar outras disciplinas, como Biologia e Física, por exemplo.

## **Atividade XVI**

### **Modelagem matemática**

*Funcionamento da máquina a vapor*

*A fornalha é onde o combustível é queimado, em seguida os gases da combustão são conduzidos até pode se dizer chaminé, mas antes passam por tubos cheio de água, que será aquecida e transformada em vapor.*

*O vapor desce pela seta branca, indo para o cilindro. Quando o vapor chega até o cilindro podemos ver dois caminhos um vermelho e outro amarelo.*

*O caminho vermelho é o de entrada do vapor aquecido cuja força movimenta o embolo. O caminho amarelo é o de saída do vapor por uma segunda chaminé*

*Etapas de expansão e compressão do gás em um pistão numa roda de locomotiva.*

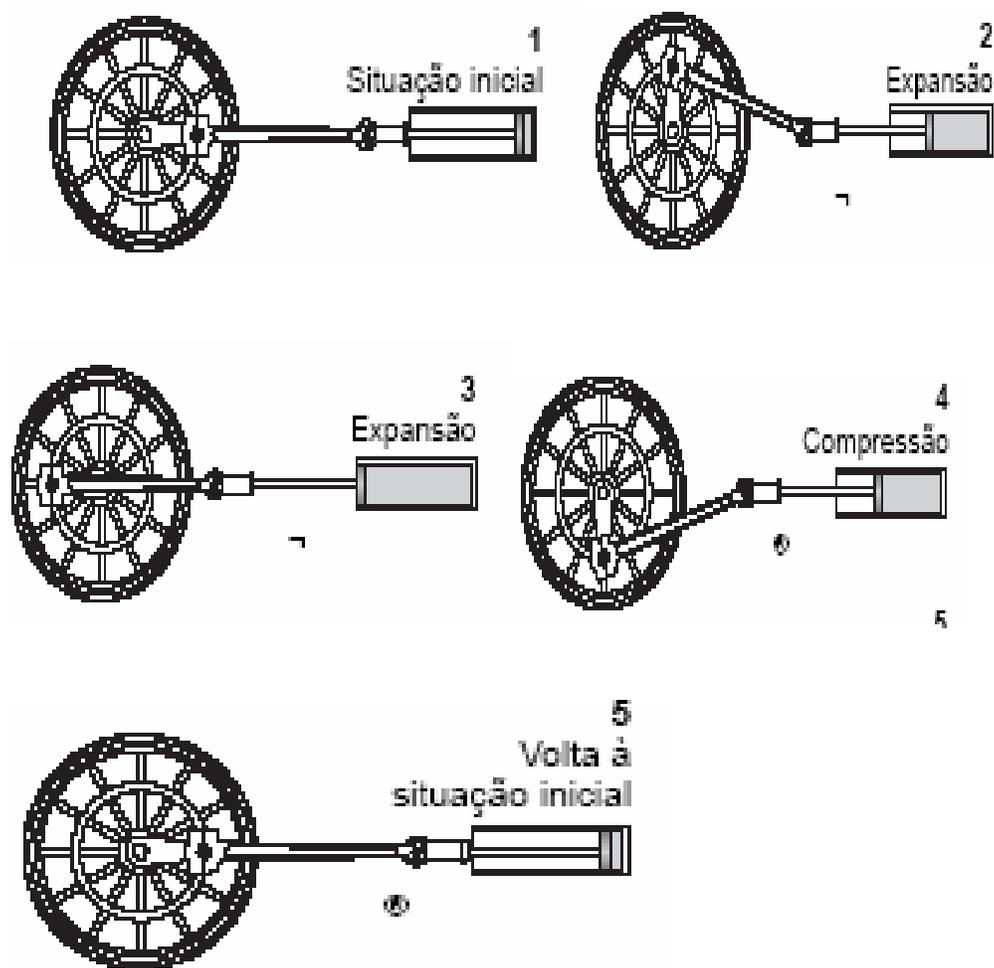


Fig. 4 O movimento de vaivém do pistão descreve uma função trigonométrica, onde percebemos que de tempo em tempo tudo se repete, esse movimento transforma o movimento retilíneo em circular.

### **Bibliografia**

Imenes, Luiz Márcio Pereira, Fernando Trota-Matemática Aplicada 2º grau- São Paulo: ED. Moderna 1979.

Apostila Telecurso 2000, aula 28 de Física.

O terceiro grupo composto por três estudantes (03 ) trabalhou com atividades que caracterizamos como interdisciplinares. Essas atividades, são bastante próximas daquelas retiradas dos processos Seletivos da UnB<sup>6</sup> que apresentamos. É o caso do tema Função Exponencial e Logarítmica, onde todos os exemplos de modelagem desenvolvidos/apresentados são interdisciplinares. Envolve conhecimentos de Biofísica relacionados ao funcionamento do corpo humano, por exemplo. Traz também modelos matemáticos empregados no Decaimento Exponencial de radioatividade, que envolve conhecimentos de química .

Consideramos também interdisciplinar o tema Geometria Espacial, embora o estudante a tenha apresentado como Etnomatemática e não como Modelagem Matemática.

O tema de Funções foi apresentado através do consumo de energia elétrica, cujo consumo pode ser calculado através de um modelo matemático, *uma função*.

O exemplo aqui descrito sobre o tema Função Exponencial e Logarítmica, na nossa análise é totalmente interdisciplinar, uma simples leitura do exemplo mostra a importância de se dominar as ferramentas matemáticas para a compreensão dos fenômenos fisiológicos, por exemplo.

***Modelagem 2: Modelagem encontrada no artigo “Capítulo 01: Terminologia, Crescimento e Decaimento Exponencial, Atividade Radioativa. Artigo encontrado no site: <http://www.bertolo.pro.br/biologia/Disciplinas/Fisica/3ano/Bimestre1/exponencial.HTM>***

Descrição:

### MODELAGEM NA BIOFÍSICA

*Apesar dos físicos acreditarem que o mundo físico obedeça às leis físicas, eles sabem que a descrição matemática de algumas situações são muito complexas para permitirem*

---

<sup>6</sup> Essas questões estão no Anexo I. Para acessar mais questões pesquise em [www.cespeunb/prvas](http://www.cespeunb/prvas)

*soluções. Por exemplo, se você arrancar um pequeno canto desta página e o deixar cair até o chão, ele girará várias vezes até chegar lá. Sua trajetória será determinada pelas leis da física, mas será quase impossível escrever a equação que descreva esta trajetória. Os físicos concordam que a força da gravidade o obrigará a ir em direção ao chão, se nenhuma outra força interferir. Correntes de ar e eletricidade estática afetariam sua trajetória.*

*Da mesma forma embora as leis da física estejam envolvidas em todos os aspectos da função do corpo humano, cada situação é tão complexa que é quase impossível prever o comportamento exato a partir do que sabemos da física. Contudo, um conhecimento das leis da física ajuda o nosso entendimento da fisiologia animal e vegetal e do ambiente onde os seres vivos estão envolvidos.*

*Algumas vezes na tentativa de entender um fenômeno físico o simplificamos, selecionando suas características principais e ignoramos aquelas que acreditamos serem menos importantes. Nossa descrição poderia ser apenas parcialmente correta, mas é provavelmente melhor do que absolutamente nada. Tentando entender os aspectos físicos do corpo humano, freqüentemente recorreremos a analogias. Tenha em mente que analogias nunca são perfeitas. Por exemplo, de certa maneira o olho é análogo a uma câmara de vídeo; a analogia é pobre quando o filme, que pode ser substituído, é comparado à retina, o detetor de luz do olho. Neste curso freqüentemente usaremos analogias para ajudar a explicação de alguns aspectos da física do corpo. Esperamos ter sucesso, mas, por gentileza, lembrem-se de que todas as explicações, em certo grau, são incompletas. A situação real é sempre mais complicada do que aquela que descrevemos.*

*Muitas das analogias usadas pelos físicos empregam MODELOS. Fazer modelos é muito comum nas atividades científicas. Um famoso físico do século dezanove, Lorde Kelvin, disse: " Eu nunca me satisfaço até conseguir um modelo mecânico de uma coisa. Se eu puder fazer um modelo mecânico eu a entendi ". Alguns modelos envolvem fenômenos físicos que parecem não estar completamente relacionado ao objeto que está sendo estudado, por exemplo, um modelo em que o fluxo de sangue é representado pelo fluxo de eletricidade (corrente elétrica) é muito usado no estudo do sistema circulatório do corpo humano. Este modelo elétrico pode muito bem simular muitos fenômenos do sistema cardiovascular. É claro que se você não entendeu os fenômenos elétricos, o modelo não o ajudará muito. Também, como mencionado antes, todas as analogias têm suas limitações. O sangue é feito de células*

vermelhas (glóbulos vermelhos) e plasma (parte líquida), e a porcentagem no sangue ocupada pelos glóbulos vermelhos (hemácias ou eritrócitos) varia quando o fluxo sanguíneo vai até as extremidades do corpo. Este fenômeno (discutido posteriormente) é difícil para ser simulado com modelos elétricos.

Outros modelos são matemáticos: equações são modelos matemáticos que podem ser usadas para descrever e prever o comportamento físico de alguns sistemas. No mundo real da física temos muitas de tais equações. Algumas são de uso tão geral que são referidas como leis. Por exemplo, a relação entre força  $F$ , massa  $m$ , e aceleração  $a$ , usualmente escrita como  $F = m a$ , é conhecida como 2ª. Lei de Newton. Existem outras expressões matemáticas desta lei que podem parecer bem diferentes para uma pessoa leiga, mas são reconhecidas por um físico como outras maneiras de se dizer a mesma coisa. A segunda lei de Newton é usada no Capítulo 2 na forma  $F = D(mv)/Dt$ , onde  $v$  é a velocidade,  $t$  o tempo e  $D$  indica uma pequena variação da quantidade. A quantidade  $mv$  é o momento linear, e a parte da equação  $D/Dt$  significa razão de variação (do momento) com o tempo.

Uma das palavras favoritas dos físicos é função. O símbolo para função ( $f$ ) não deve ser confundido com o símbolo para força  $F$ . A equação  $W = f(H)$  significa que o peso  $W$  é uma função da altura  $H$ . Ela não diz como o peso e a altura estão relacionados ou quais outros fatores estão envolvidos. É uma espécie de taquigrafia matemática. No campo médico podemos escrever  $R = f(P)$  para indicar que a razão de pulsação  $R$  é uma função da potência  $P$  produzida pelo corpo. O próximo passo - omitir o  $f$  e escrever uma equação que diz como as coisas estão relacionadas umas com as outras - é difícil.

Um pesquisador médico pode usar um modelo de alguma função do corpo para prever propriedades que não são originalmente imaginadas. Por outro lado, alguns modelos são tão grosseiros que são somente úteis para servirem de guias a modelos melhores.

Muitas funções do corpo são controladas por homeostasia, que é análogo ao controle de “feedback” (realimentação) na engenharia. Um engenheiro que quer controlar alguma quantidade que varia com o tempo tomará uma amostra do que está sendo produzido e usará esta amostra como um sinal para controlar a produção em algum nível desejado. Isto é, algumas das saídas realimentam a fonte para regular a sua produção. Se o sistema é projetado de modo que um acréscimo na quantidade em que é realimentado diminui a

*produção e um decréscimo na amostra aumenta a produção, o “feedback” é negativo . “Feedback” negativo produz um controle estável , enquanto o “feedback” positivo , no qual uma variação no “feedback” da amostra causa uma variação na mesma direção, produz um controle instável .*

*Um exemplo simples de “feedback” negativo é o controle da temperatura de uma casa por um termostato. O forno produz calor, e o termostato, via um termômetro, controla o calor que sai. Quando a temperatura atinge um valor acima de um ponto fixo, o termostato envia um sinal ao forno para desligar a produção de calor. Quando o calor é perdido na casa, a temperatura cai até que o termostato atinge o valor presente; e então envia um sinal para ligar o calor novamente.*

*Controle de “feedback” negativo é comum no corpo humano. Por exemplo, uma importante função do corpo é controlar o nível de cálcio no sangue. Se o nível ficar muito baixo, o corpo libera cálcio dos ossos para aumentar o nível no sangue. Se muito cálcio é liberado, o corpo abaixa o nível no sangue removendo-o via rins.*

*Enquanto muitos mecanismos de controle do corpo não são ainda entendidos, várias doenças encontram-se diretamente relacionadas ao fracasso desses mecanismos. Por exemplo, quando o corpo cresce, suas células mantém-se aumentando em número até ele atingir o tamanho adulto, e então o corpo permanece mais ou menos constante no tamanho sob algum tipo de controle de “feedback”. Ocasionalmente algumas células não respondem a este controle e tornam-se tumores.*

Apesar desse terceiro grupo apresentar temas que mostram a Modelagem Matemática como uma metodologia interdisciplinar possível, observamos que a maioria dos alunos mesmo quando tratam da questão da modelagem, ainda estão presos a atividades disciplinares.

Ao selecionarmos as questões que iríamos apresentar aos estudantes tomamos o cuidado de colocar questões nas quais a matemática e a modelagem deveriam ser usadas como ‘ferramentas’ auxiliares para a compreensão de algum fato/fenômeno que envolvia outra disciplina. As situações propostas nas questões exigiam que os estudantes seguissem determinados ‘passos’ típicos da modelagem, ou seja, primeiro: interpretassem os dados; segundo: definissem um modelo matemático

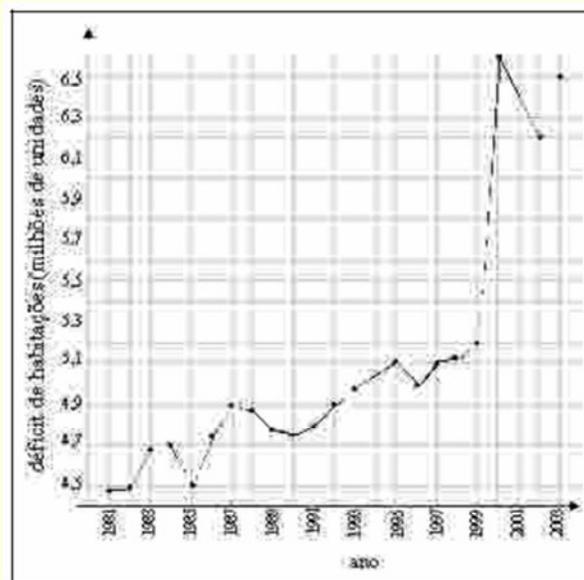
adequado à situação; terceiro : resolvesse a questão e por último, usasse a resposta para analisar e julgar itens não-matemáticos caracterizando assim a interdisciplinaridade.

Notamos que os estudantes quando se depararam com as questões não disseram em nenhum momento que “a matemática” era difícil! Reclamaram e estranharam foi da maneira que deveriam usar as respostas encontradas nos cálculos. Muitos deles ao que nos pareceu não conseguiram compreender de que maneira deveriam usar os resultados para analisar, emitir julgamentos e efetuar previsões dos fatos/fenômenos. A seguir transcreveremos questões que julgamos exigir dos alunos as habilidades referidas anteriormente.

#### QUESTÕES 81, 82 e 83 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2004

O Brasil tem vários problemas de infraestrutura, tais como número insuficiente de moradias para a população de baixa renda, falta de saneamento básico e degradação ambiental.

Com relação à falta de moradias, o gráfico mostra o déficit de habitações no Brasil (em milhões de unidades habitacionais), no período de 1981 a 2003.



**QUESTÕES 81, 82 e 83 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2004 (continuação)**

A solução desse problema habitacional exige a participação de toda a sociedade. Nesse sentido, uma alternativa interessante é a construção de pequenas vilas em regime de mutirão, em que todos se envolvem solidariamente.

O planejamento da construção de uma vila sustentável requer, inicialmente, uma boa escolha quanto à sua localização. A produção de alimento, a obtenção de água potável e energia e o saneamento básico devem ser considerados nesse planejamento. A localização e o desmatamento da área devem levar em conta o risco da ocorrência da hantavirose.

Com base no gráfico do texto I, julgue os itens a seguir.

**QUESTÕES 81, 82 e 83 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2004 (continuação)**

**(1)** De 1987 a 1995, o menor déficit habitacional observado no Brasil foi superior a 4,8 milhões de habitações.

**(2)** O gráfico acima mostra que o déficit habitacional no Brasil é uma função crescente do tempo (em anos) no período correspondente ao intervalo [1991, 1999].

**(3)** O déficit habitacional no Brasil em função do tempo  $x$  (em anos) pode ser corretamente representado por meio da função ,

$$y = \frac{1}{15}x + b$$

em que  $b$  é uma constante positiva, para  $x \in [1991, 1999]$ .

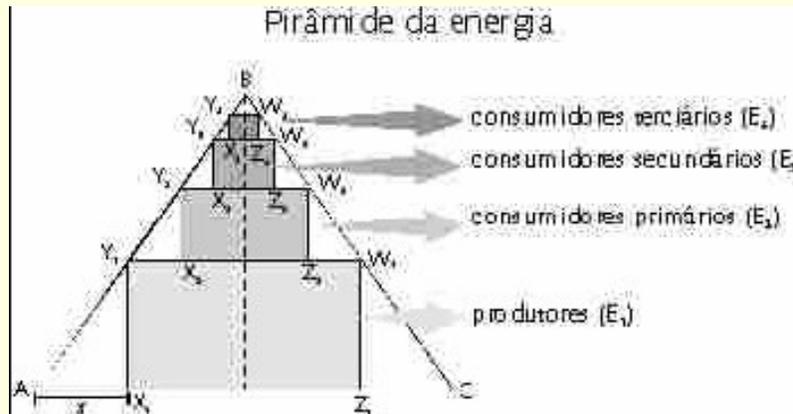
### QUESTÕES 112 a 118 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2005

Um modelo é um artefato construído pelo cientista.

Para se construir um modelo, fazemos uso não de materiais sólidos, mas de conceitos. Em muitos casos, os conceitos guardam semelhança com coisas visíveis. Há situações, entretanto, em que não se pode mais invocar a visão como muleta da razão. A razão tem de caminhar sozinha. Como podem ser formulados modelos sem auxílio de analogias visuais?

É muito simples. Usa-se a matemática.

Rubem Alves. *Filosofia da ciência*. São Paulo: Ars Poética, 1996 (com adaptações).



### QUESTÕES 112 a 118 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2005 (continuação)

A pirâmide de energia é um modelo utilizado em ecologia para representar um fluxo de energia em ecossistemas.

A figura ilustra uma pirâmide composta de quatro níveis tróficos, representados pelos retângulos  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  e  $E_4$ , em que, por exemplo,  $E_1$  é o retângulo  $X_1Y_1W_1Z_1$ .

Considere que a pirâmide de energia esteja inscrita no triângulo equilátero  $ABC$ , cujo lado mede 24 unidades de comprimento e cuja base é o segmento de comprimento  $AC$ .

Represente por  $x$  o valor da distância entre o vértice  $X_1$  do retângulo  $E_1$  e o vértice  $A$  do triângulo  $ABC$ .

**Com base nessas informações e na figura acima, julgue os itens que se seguem.**

**QUESTÕES 112 a 118 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2005 (continuação)**

(1) A quantidade de energia total armazenada na biomassa de uma população em determinado nível trófico independe da quantidade de energia fornecida a essa população.

(2) Parte da energia consumida por uma população é perdida para o ecossistema como calor, ou na forma de materiais não utilizados.

(3) Se  $y$  é a distância de  $X_1$  a  $Y_1$ , então  $y = \sqrt{3}x$ .

(4) Considere que, no sistema representado pela pirâmide acima, a eficiência ecológica – parcela de energia transferida de um nível trófico para o seguinte – seja de 10% em todos os níveis e que, no nível dos produtores, a quantidade de energia seja de 10 kcal. Nessa situação, a quantidade de energia transferida para o nível dos consumidores terciários é superior a 30 cal.

**QUESTÕES 112 a 118 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2005 (continuação)**

A área do retângulo  $E_1$  é uma função quadrática de  $x$ ,  $A(x)$ , dada por:

$$A(x) = ax^2 + bx + c,$$

em que  $a$ ,  $b$  e  $c$  são constantes reais. Com base nessas informações e na figura da pirâmide da energia, calcule o que se pede nos itens seguintes, que são do TIPO B. Para a marcação na folha de respostas, despreze a parte fracionária do resultado obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

**QUESTÕES 112 a 118 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2005 (continuação)**

- (5) Calcule o valor máximo de  $A(x)$ .
- (6) Supondo que o retângulo  $E_1$  seja aquele que tem área máxima na situação descrita, calcule a área máxima que poderia ter o retângulo  $E_2$ . Multiplique o valor obtido por 10.
- (7) Considere que, numericamente, o valor de energia em cada nível trófico seja igual ao valor máximo da área do retângulo correspondente. Calcule a energia no nível dos consumidores terciários e multiplique o valor obtido por 10.

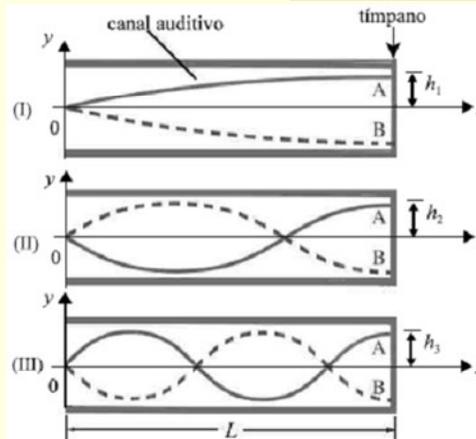
**QUESTÕES 137 a 140 – 1º VESTIBULAR DE 2005**

Sons externos produzem variação de pressão do ar no interior do canal auditivo do ouvido humano fazendo o tímpano vibrar. Esse sistema funciona de forma equivalente à propagação de ondas sonoras em tubos com uma das extremidades fechadas.

Nesse caso, apenas alguns harmônicos são possíveis e alguns deles estão representados na figura acima, em que  $h = h_1 = h_2 = h_3$  é a intensidade máxima de cada harmônico.

A deficiência auditiva é considerada, genericamente, como a diferença existente entre a *performance* auditiva do indivíduo e a habilidade normal para a detecção sonora, de acordo com padrões estabelecidos pela ANSÍ/1989.

(American National Standards Institute).



### QUESTÕES 137 a 140 – 1º VESTIBULAR DE 2005 (continuação)

Uma das causas de deficiência auditiva é a perda auditiva induzida por ruído (PAIR). A capacidade nociva do som não está associada ao fato de esse som ser desagradável ou não, e sim à sua intensidade sonora e à sua duração. Pode-se considerar que, para frequências de até 15 kHz, a tabela a seguir mostra em quantas horas de audição um som com determinada intensidade passa a ser nocivo.

nível sonoro (em dB)	duração (em h)
85	8
88	4
91	2
94	1
97	0.5
100	0.25

O cálculo do nível sonoro  $\beta$ , em Bel, é dado pela função

$$\beta(I) = \log_{10} \left( \frac{I}{I_0} \right),$$

em que  $I$  é a intensidade física do som que se quer medir e  $I_0$  é a menor intensidade física do som audível.

Na prática, em vez de se usar o Bel como unidade de medida, usa-se o decibel (dB), que é a décima parte do Bel. Em testes de audição, a intensidade sonora de referência é  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ , que é também a menor intensidade física de som audível.

### QUESTÕES 137 a 140 – 1º VESTIBULAR DE 2005 (continuação)

Considerando as informações do texto IV e ondas sonoras de frequência inferior a 15 kHz, julgue os itens a seguir.

(1) Apenas ondas sonoras de frequência  $f$  definidas pela equação

$$f = \frac{22v}{4L}$$

propagam-se no caso do canal auditivo representado no texto III, em que  $n$  é um número ímpar positivo,  $v$  é a velocidade de propagação da onda no canal e  $L$  é o comprimento do canal.

(2) As ondas sonoras são convertidas em impulsos elétricos no tímpano, terminando nesse ponto a detecção dos sons, que, diferentemente da visão, não depende da condução de estímulos elétricos por neurônios ao cérebro.

(3) Se  $t(x)$  é a função que descreve em quantas horas de audição um som

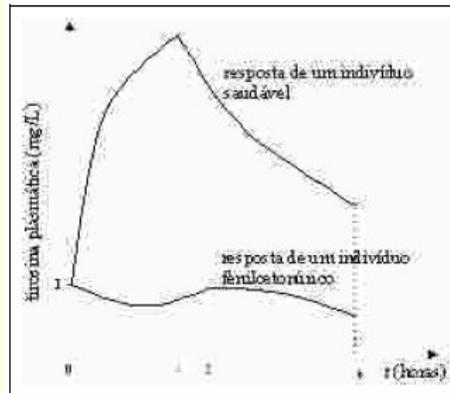
de nível sonoro igual a  $x$  dB passa a ser nocivo, então para  $k = 0, 1, 2, 3, 4$  e  $5$ .

$$t(85+3k) = \frac{1}{2^{k-3}}$$

(4) O som de um automóvel cuja intensidade seja de  $10^{-3,2} \text{ W/m}^2$  passa a ser nocivo quando ouvido durante meia hora. Nesse caso, ocorrem lesões no tímpano.

### QUESTÕES 67 a 70 – 2º VESTIBULAR DE 2006

O gráfico mostra, em função do tempo  $t$ , as respostas de dois indivíduos, um fenilcetonúrico e outro saudável ou com relação a essa doença, relativamente à concentração plasmática de tirosina, em mg/L, após a ingestão de 5 g de  $d$ -L-fenilalanina ( $C_9H_{11}O_2N$ ), durante um período de 4 horas de exames.



A curva que representa a resposta do indivíduo saudável é o gráfico da função  $F(t)$  (em que  $1 < T < 2$ ) definida por:

$$F(t) = \begin{cases} \log_4(16t+4), & \text{se } 0 \leq t \leq T \\ -\log_4\left(\frac{t}{42}\right), & \text{se } T \leq t \leq 4, \end{cases}$$

### QUESTÕES 67 a 70 – 2º VESTIBULAR DE 2006 (continuação)

A curva que representa a resposta do indivíduo fenilcetonúrico é o gráfico da função  $G(t)$  definida por:

$$G(t) = \begin{cases} 0,2t^2 - 0,4t + 1, & \text{se } 0 \leq t \leq 2 \\ -0,03t^2 + 0,11t + 0,9, & \text{se } 2 \leq t \leq 4. \end{cases}$$

Com base nas informações do texto acima, julgue os itens que se seguem.

**QUESTÕES 67 a 70 – 2º VESTIBULAR DE 2006 (continuação)**

(1) Em um indivíduo saudável, a queda da tirosina a partir do instante  $T$  pode estar associada à conversão desse aminoácido em adrenalina, melanina ou tirosina.

(2) É superior a 2 mg/L a quantidade de tirosina plasmática no indivíduo saudável, exatamente após 1 hora da ingestão de 5 g de  $d$ -L-fenilalanina.

(3) O valor de  $T$  é superior a 1,6 h.

(4) A função  $y = F(t)$ , para  $T < t < 4$ , é injetiva e, nesse caso, a sua função inversa é expressa por:

$$t(y) = 42 \times 4^{-y}$$

Nas análises dessas feitas pelos estudantes, observamos reações e respostas que vão desde o estranhamento do teor dessas questões até comparações entre instituições (UFU x UnB), comparações entre escola pública e privada, compararam também o Ensino Médio oferecido em São Paulo e em Minas Gerais.

Os estranhamentos ficam claros em falas como essas: *Quando olhei as questões, eu juro que assustei! Se eu tivesse que fazer, deixava em branco, só de olhar eu fiquei assustada, sério* (E6,2007), (...) *O grau de dificuldade das questões é muito alto*(E8, 2007), (...) *Até pra gente que ta formando, vai ter que se dedicar, tem que ralar, pensar um pouco- quebrar a cabeça, enfim é tudo tão diferente do nível de questões que a gente ta acostumado, que fica estranho* (E2,2007)!

Além do estranhamento, eles compararam as escolas públicas com as escolas particulares, e o Ensino Médio oferecido em São Paulo e em Minas Gerais, como pode ser evidenciado nessas falas: *...Fiz o primeiro e o segundo ano*( ela se refere ao 1º e 2º anos do

Ensino Médio) *em escola particular aqui em Uberlândia, e nunca vi isso! ( ... ) Sabem porque a gente não dá conta, é que aqui em Minas é diferente o ensino médio. Quando fui pra São Paulo, eu chorei um mês - queria voltar, eu não sabia nada daquilo! ( ... ) Os alunos de lá ( São Paulo ) faziam tudo rapidinho, de cabeça, e eu pensava, pensava e nada (E2, 2007)!*

A estudante em questão passou pela experiência de mudar de estado durante o tempo que cursava o ensino médio, e pelo seu depoimento, mais parece que tinha mudado de país! Ora se as Diretrizes Curriculares são nacionais, então por que as diferenças?

De acordo com E2, em São Paulo, o aprendizado se dá em seqüência, desde a 5ª série, quando chegam ao ensino médio, aprendendo em etapas, não têm dificuldades!

Perguntamos aos estudantes se por acaso fossem encarregados de elaborar questões para um processo seletivo se estas seriam mais parecidas com os processos seletivos da UFU ou da UnB, e então as comparações ficaram evidentes: *...Se eu quiser ter alunos no curso, iria elaborar questões mais parecidas com as da UFU, se forem como as da UnB, não vai passar ninguém ( E5, 2007)!*

Os argumentos diferem um pouco, vejamos: *Acontece que o vestibular da UFU é mais a cara do nosso Ensino Médio, já o da UnB tem mais situações do cotidiano! E hoje, todo mundo sabe disso, uma das maiores dificuldade do professor de Matemática, pelo menos é trazer a matemática para o cotidiano, então a UnB tá selecionando talentos mesmo, começando com um vestibular pra quem pensa(E9, 2007).*

Observamos nas falas dos alunos posturas mais radicais por um lado e mais conciliadoras reconhecendo as necessidades de mudança, porém, notamos neles a preocupação com os riscos que representam mudanças radicais em excesso, se preocupam

com a questão da exclusão que o radicalismo pode trazer principalmente para alunos economicamente desfavorecidos.

Essa preocupação dos estudantes antes mesmo de se formarem, com os destinos da educação que eles irão fazer, nos fornecem um certo conforto por eles refletirem com muita profundidade as dificuldades envolvidas na profissão de professor.

Os estudantes reconhecem que as questões dos processos seletivos da UnB têm caráter diferenciado, privilegiando o aluno que pensa em relação ao que apenas decora e aplica fórmulas. Consideram importante também a abordagem interdisciplinar da matemática. De acordo com eles, o aluno que aprende a pensar vai entender a História da Matemática e também o conteúdo matemático, vai aprender a interpretar e relacionar os conhecimentos.

## 4.2 - FORMAÇÃO, MODELAGEM E INTERDISCIPLINARIDADE

### 4.2.1- A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO MÉDIO

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Parecer n ° 15/98, instituídas pela resolução n° 4/98, entre outras disposições, ( .... ) determinam que as atividades sejam estruturadas pelos princípios pedagógicos da interdisciplinaridade, da contextualização, da identidade, da diversidade e da autonomia, redefinindo, de modo radical, a forma como têm sido realizadas a seleção e organização dos conteúdos e metodologias nas escolas de todo o país ( PCN –1998 ).

Analisando e refletindo sobre os depoimentos e as experiências que os sujeitos dessa pesquisa ( não ) tiveram com a interdisciplinariedade na educação básica, acreditamos que **apesar da determinação do PCN em relação ao trabalho interdisciplinar, os alunos tiveram muito pouco contato com essas práticas pedagógicas nas aulas de matemática antes de ingressarem na Universidade** (grifo nosso).

A esse respeito, E12 declarou: *Não tive a oportunidade de trabalhar com este tipo de questões. Somente questões tradicionais que exigem apenas o decorar de algoritmos e fórmulas.* A mesma dificuldade foi evidenciada na fala de E2 : *Em relação a minha formação enquanto aluna, só trabalhei com estes tipos de questões no meu terceiro ano do ensino*

*médio, onde tive mais contato com aplicações e exercício de funções que exigiam análise de situações do cotidiano, como a conta de energia.*

Também na fala de E7 encontramos: *O Ensino Médio que tive foi o mais tradicional, o nível de ensino não era bom e as questões com as quais trabalhei eram tradicionais....*

Do mesmo modo, E11 declara: *Em relação a minha formação enquanto aluno, não trabalhei com esse tipo de questões durante o colegial. Situações do cotidiano e modelagem matemática não era trabalhada na escola onde estudei. O professor não saía do livro didático, logo apenas fazia exercícios que o livro trazia.*

Pelo que foi possível analisar na atividade de modelagem matemática e nas dificuldades dos alunos em interpretar as situações problemas propostas nas questões que envolvem a interdisciplinaridade retiradas dos Processos Seletivos da Universidade de Brasília, estas devem-se ao fato desses estudantes terem tido pouco contato com a prática pedagógica interdisciplinar ao longo de suas vidas acadêmicas.

## 4.2.2- A INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

A Formação de Professores constitui hoje um dos principais problemas a serem enfrentados pelas Universidades. Observamos que os diferentes cursos de Licenciatura apresentam realidades que lhe são próprias<sup>7</sup>: “No seu cotidiano vivenciam um conjunto dinâmico de relações formais e informais e apresentam condições objetivas de trabalho diferenciadas e nem sempre convergentes, porém legítimas...”

A questão da interdisciplinaridade na formação de professores precisa ser problematizada uma vez que este desafio está colocado para o professor da educação básica. Dentre os princípios fundamentais necessários nestes cursos, BORGES 2000, afirma que: *A interdisciplinaridade deve estar na base do ensino na graduação; isto pode ser atingido com a organização do conhecimento em núcleos temáticos ou em rede*”. Apesar do caminho apontado por este autor observamos que as questões levantadas pelo mesmo ainda precisam ser discutidas e investigadas:

*Qual é (ou deveria ser) seu papel no currículo dos cursos de graduação? Que teorias fundamentam sua ação? Que tendência de formação assume, considerando-se os diferentes paradigmas de ciência e educação que hoje fazem parte do discurso presente na literatura? Que ações têm exercido nessa formação? Como tem*

---

<sup>7</sup> Orientações gerais para elaboração de projetos pedagógicos de Cursos de Graduação\_ Uberlândia- UFU, 2005, p.7.

*articulado a formação teórica (saberes das disciplinas e saberes pedagógicos) com a prática pedagógica (através dos estágios)?( BORGES, 2000, p. 79).*

Não é nosso propósito discutir cada uma dessas indagações em especial, mas gostaríamos de registrar que essas indagações explicitam problemas sérios que um curso de formação inicial deve responder, bem como estabelecer propostas didático-metodológicas que possam contribuir para melhor formar os futuros professores.

É consenso que a Formação inicial não basta para uma atuação profissional satisfatória, no entanto, é necessário que o futuro professor tenha uma base sólida na formação inicial, para que seja capaz de buscar depois de formado os complementos necessários para exercer a profissão. A esse respeito, GONÇALVES (2000), apresenta as seguintes indagações:

*Nesse sentido, o que seria um curso de formação inicial de professores? Seria o primeiro patamar formal de formação, onde o aluno receberia as fundamentações teórico-práticas da profissão e os conhecimentos específicos de sua área, para depois aplicá-los na sua profissão? Ou poderia ser algo que já lhe possibilitasse algum desenvolvimento profissional, enquanto busca o aprofundamento necessário nos conhecimentos científicos, artísticos, culturais, políticos, sociais... de sua área de estudos? (GONÇALVES; 2000, p.32 )*

Responder a tais indagações, a nosso ver, deve ser a mais sensata das decisões tomadas ao se preparar um curso de formação inicial, uma vez que a formação de um profissional é um (re)construir permanente de idéias, de ideais, de saberes. Em sua pesquisa, BARBOSA, 2001, salienta: “A Licenciatura pode reforçar os saberes anteriores ou desafiá-los, dependendo do conjunto de experiências que oferece. A possibilidade coloca a Licenciatura como uma importante “peça” do sistema educacional.”.

O que o autor chama de reforçar os saberes anteriores ou desafiá-los, poderia significar um rompimento com a fragmentação e representar um passo importante para a mudança das características do ensino praticado na Educação Básica. Em seu depoimento, E12 resumiu assim sua formação: *A minha formação enfocou quase sempre (ensino médio e superior) o formalismo sufocando o pensar. Às vezes sinto que passei 10 anos no ensino básico e 3,5 anos na faculdade aprendendo métodos e decorando fórmulas. Nunca fui motivado a pensar acerca de problemas reais ou situações possíveis* (E12, 2007).

Esta reflexão nos direcionou a analisar os argumentos fornecidos pelos alunos em torno do trabalho desenvolvido nas disciplinas do curso de licenciatura em matemática.

### 4.2.3- A LICENCIATURA E A INTERDISCIPLINARIDADE

Mudanças na estrutura curricular dos cursos de formação parecem-nos importantes, mas não o suficiente. Acreditamos que as mudanças mais substanciais estão no projeto pedagógico de formação dos futuros professores, nas concepções do que vem a ser um curso de formação inicial. Muitos dos estudantes deixaram claro as necessidades de mudanças nos cursos de formação para que os futuros professores não tenham tantas dificuldades ao ensinar de modo menos fragmentado - *Considero que muito tem de ser mudado no ensino e na aprendizagem em matemática, e essa mudança tem que começar na universidade, para um dia chegar às escolas. A forma de se abordar o conteúdo deve ser mudada, a matemática é muito bonita, mas o professor não consegue mostrar essa beleza para o aluno, o professor normalmente traumatiza o aluno. Muito deve ser mudado só isso só depende de nos universitários e professores ...*( E5, 2007 ).

Em diversas falas dos estudantes sobre as disciplinas constantes no curso de graduação é possível notar a fragmentação : *tive contato com a modelagem a partir do cálculo numérico e de EDO ( equações diferenciais ordinárias), E2, ( ...) as disciplinas de Fundamentos, Estatísticas e Cálculo contribuíram para o desenvolvimento dos saberes* (E7, 2007), *...as disciplinas do curso fornecem alguns subsídios interdisciplinares. Porém, a única*

*disciplina em que acumulei saberes (mesmo que poucos) e que me fizeram pensar a respeito de questões como estas, foi a disciplina Oficina de Prática Pedagógica (E 12, 2007).*

Analisando a reflexão dos alunos, observamos que existem disciplinas que trabalham em momentos isolados questões da matemática numa perspectiva interdisciplinar. Consideramos também que a disciplina oficina de prática pedagógica não fugiu muito dessa configuração.

Durante o desenvolvimento da pesquisa observamos que os alunos das turmas anteriores começaram a ser introduzidos no currículo novo do curso de licenciatura em Matemática e que neste currículo a Modelagem Matemática estava contemplada em uma disciplina<sup>8</sup> optativa do curso de Licenciatura e Bacharelado em Matemática. Ela possui a carga horária de 60 aulas e apresenta os seguintes Objetivos Gerais:

*Enfatizar aplicações matemáticas, usando técnicas de modelagem como procedimento, de modo a desenvolver, no estudante, capacidades e atitudes criativas na direção da resolução de problemas; desenvolver o espírito crítico do estudante de modo que ele possa utilizar a matemática como ferramenta para resolver problemas em diferentes situações e áreas ( UFU, 2006 )*

O Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da Universidade Federal de Uberlândia está fundamentado na integração dos componentes curriculares. Segundo este documento<sup>9</sup> os Projetos dos Cursos de Licenciatura desta Universidade deverão também pautar-se na interdisciplinaridade. A respeito deste tema encontramos nesse documento a seguinte explicação: "Interdisciplinaridade evidenciada na

---

<sup>8</sup> [http://www.famat.ufu.br/docs/projpedagogico/op/Modelagem\\_Mat.pdf](http://www.famat.ufu.br/docs/projpedagogico/op/Modelagem_Mat.pdf). Acesso em 03 de Agosto de 2007.

<sup>9</sup> Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento Profissional da Educação- Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. Pró-Reitoria de Graduação. Diretoria de Ensino, 2006.

articulação entre as atividades que compõem a proposta curricular, evitando-se a pulverização e a fragmentação de conteúdos”.

É neste contexto de mudança curricular que os alunos passaram a realizar as suas reflexões sobre a modelagem matemática e a interdisciplinaridade no seu curso de graduação. Os estudantes sentem a fragmentação na sua formação, mas acreditam que as mudanças propostas no novo currículo venham corroborar para as mudanças necessárias: *Se for olhar conteúdo teórico penso que tenho o perfil de uma professora de matemática, mas um professor precisa saber como transmitir e utilizar esse saber, pois senão esse será apenas para crescimento próprio e destruição do conhecimento do outro. Acredito que os alunos do currículo novo estarão mais aptos a exercer a profissão, pois terão mais contato com a disciplina de educação* (E10, 2007).

As reflexões são bastante enfáticas no que se refere à esperança de mudanças: *... no que se trata da parte pedagógica considero que a minha formação deixou algo a desejar, particularmente adoro a área de educação e penso que poucas disciplinas foram destinadas a essa. Com a nova proposta curricular, penso que será diferente e os alunos que gostam da área educacional terão mais oportunidades.* (E 7, 2007).

A discussão sobre interdisciplinaridade na educação passa pelo aprimoramento dos cursos de formação de professores a grande questão está por onde começar esta mudança. Enquanto alguns teóricos apontam que a mudança deve se iniciar pelas aulas de matemática na educação infantil outros apontam que esta mudança deve ser iniciada nos cursos de formação de formadores (cursos de pós-graduação).

Nesta investigação, devido à atividade proposta em relação à reflexão sobre o processo seletivo de ingresso na universidade, os alunos foram motivados a discutirem a questão da interdisciplinaridade na formação dos alunos da educação básica e a formação dos cursos de

licenciatura em matemática. A seguir apresentamos na íntegra um episódio registrado na nossa entrevista coletiva, que mostra a complexidade dessa discussão envolvendo a “nova” disciplina de Modelagem Matemática.

*E8 – Tem que mudar sim a formação, claro! Acho que todas as Universidades vão chegar uma hora num vestibular como esse e aí ?? E se o professor não souber trabalhar para preparar os alunos pra elas ( se refere às questões do vestibular da UnB ) não vai ter emprego! Então tem que ser na formação, pois em cursos só, não dá pra aprender não!*

*E9 – Não sei não, eu nunca trabalhei com isso ( modelagem matemática ) por isso fiquei aqui calado, mas acho que uma disciplina só vai dar não, é pouco, e olha pra todo mundo que eu pergunto **você já fez modelagem matemática ?** Ninguém nunca fez, cara! ( grifo do estudante ).*

*( Pesquisador )- Então vocês acham que uma disciplina só de Modelagem não resolve. E nos estágios, teve alguma questão com Modelagem? Então como tem que ser?*

*E8 – Eu sei, meu... também acho que não dá . Agora aqui na UFU é a primeira vez que vai ser oferecida como disciplina sem ser optativa. Agora, isso ( refere-se à modelagem ) vai ter que ficar comum, é um começo, é que a gente só acordou agora . Como tá aparecendo nos vestibulares, o pessoal tá sentindo a necessidade e se mexendo, acaba que vai ser bom! - Só que quem vai fazer agora, não é o pessoal do bacharelado é da licenciatura.*

*E5 – Já teve uma vez, era optativa, mas não eram questões como essas não, era mais sei lá, Matemática Aplicada, sabe. Eram uns modelos matemáticos monstruosos, difíceis, que eram mesmo da Aplicada! Quando vi aquelas questões, com tanta coisa do cotidiano, com gráficos,... situações reais que a*

*gente não tá acostumado, sabe aí assusta, era muito diferente da optativa daqui!*

*E8 – Com alunos lá nas escolas? No planejamento do estágio tem umas ( questões ) com tema de Exponencial a gente até que tentou com eles, com os alunos só que eles não tinham base nenhuma pra trabalhar com isso, não rendeu não. Agora, como já falei, se começasse lá pela 5ª, 6ª séries com resolução de problemas, quando chegar na Modelagem eles não vão achar tão difícil. Agora, pra quem não teve as etapas, como nós, começar com Modelagem no 3º grau, a gente tem que aprender tudo, desde o comecinho.*

Durante as conversas que gravamos, em determinados momentos, vários estudantes discutiram diversos temas: as questões da UnB que eles analisaram, como deverão ser os processos seletivos daqui pra frente, como deverá ser a formação do professor que vai preparar os alunos para esses processos. Discutiram também a viabilidade ( ou não ) da inclusão de uma disciplina de Modelagem no curso de formação de professores de Matemática, agora como disciplina regular e não como optativa, como no currículo antigo.

Relataram que no estágio supervisionado, com alunos da escola de Ensino Médio, até que tentaram o trabalho com Modelagem Matemática, mas como os alunos não tinham bases teóricas para o desenvolvimento da atividade, não houve rendimento. Nesse ponto, sugeriram que o trabalho com Modelagem Matemática deve se dar num processo crescente, em etapas, começando na 5ª e 6ª séries com resolução de problemas, para que os alunos se acostumem a usar o raciocínio, posteriormente no Ensino Médio, o trabalho com Modelagem, segundo eles será uma continuidade do processo e não uma novidade assustadora!

Nesse “episódio”, onde muitos estudantes deram suas opiniões, apesar de pequenas divergências, observamos que houve consenso sobre temas importantes, como por exemplo,

que uma única disciplina de modelagem no curso de formação não vai resolver o problema, porém reconhecem que o fato de haver esta disciplina optativa é um grande avanço em relação ao currículo antigo como também a respeito da necessidade de mudanças na maneira de ensinar e aprender matemática com vistas às necessidades trazidas pelas mudanças nos processos seletivos, que segundo eles, em breve serão todos bastante parecidos com os da UnB.

#### **4.2.4- A INTERDISCIPLINARIDADE E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA**

Tardif (2002: 56 e 79) ao tratar da formação profissional do professor aborda a questão dos saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério e afirma que *“trabalhar desencadeia uma transformação real no trabalhador. Trabalhar não é exclusivamente transformar um objeto ou situação numa outra coisa, é também transformar-se a si mesmo no e pelo trabalho”*. Este autor ao discutir a questão da carreira e da edificação temporal dos saberes profissionais explica *“que a carreira consiste numa seqüência de fases de interação numa ocupação e de socialização de uma subcultura que a caracteriza”*. Ele enfatiza que o estudo da carreira deve ser compreendido pelo lugar que o indivíduo está ocupando em um determinado momento dentro das interações sociais.

A seguir apresentamos na íntegra um segundo episódio registrado na nossa entrevista coletiva, onde podemos observar como os formandos no curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia estão observando como a questão da interdisciplinaridade está interferindo na carreira do professor do ensino médio dessa área de conhecimento.

*E8 – Nas escolas particulares o professor já recebe o material pronto, e tem uma ordem pra elaborar provas como aquelas da UnB, porque muitos*

*alunos fazem prova lá. Agora, na apostila que ele recebe pra trabalhar na aula não tem Modelagem Matemática essas coisas não. Nas aulas os alunos aprendem mesmo é aplicar as fórmulas, em sala de aula, ele não aprende a modelar não. É por isso que aí quando vem uma prova daquelas com bactérias, gráficos e não sei o que mais, eles ( alunos ) com certeza não vão acertar não, pois só sabem aplicar fórmulas!*

*( Pesquisador ) Então como deveria ser na graduação? No estágio, durante a formação toda, o que vocês sugerem? Afinal é aqui na Universidade que vocês e os outros vão se formar... e aí ?*

*E8 – Os professores que tãõ na sala de aula hoje, não foram formados pra trabalhar com isso e depois de formados, não correram atrás então não sabem mesmo!*

*( Pesquisador) - Isso, agora vocês que estão se formando vão ter que preparar alunos para que não se assustem com esse tipo de prova certo? E também como E8 falou, pra daqui pra frente, e aí como será ?*

*E2 – Deixa eu fazer um parêntese aqui. No nosso curso, nosso currículo tinha Modelagem por exemplo, só em EDO aplicada, e depois no Cálculo 1, só um pouquinho, a gente passou o curso todo sem ver nada, e depois, como querem que a gente vá ensinar isso sem ter aprendido??*

*E5 Bom eu vi um pouco de Modelagem (Aplicada é claro!) porque eu fiz aquela optativa!*

*E8- Tem que começar no início da Graduação, eu acho por que vou ter que aprender para ser professor. Tem que aproximar tudo: Cálculo numérico, EDO aplicada todos os Estágios, Geometria ( Plana ) principalmente- tem que mudar o jeito de ensinar – tem que ver essas coisas no curso todo, aí você vai ser mesmo um professor!*

*( Pesquisador ) Mas e nas outras disciplinas o que vocês aprenderam não deu nenhuma base mais ou menos? E se tiver que ensinar Modelagem lá nas escolas, como vão fazer?*

*E8 – As disciplinas que davam mais base pra Modelagem deveriam estar mais presentes nas Licenciaturas. Deveriam deixar a Matemática Pura para o pessoal do Bacharelado. Nas escolas, ou você começa cedo e ensina por etapas, ou então se começar tarde pode se preparar pra não desenvolver conteúdo nenhum!*

*( Pesquisador ) Começar cedo como?*

*E8 – É na 5ª série, ou até antes, você tem que acostumar a fazer o aluno pensar, porque os alunos não gostam de pensar não, só decoram e olha lá! Se quiser depois que eles pensem direto lá no Ensino Médio, é difícil, hoje nem tabuada eles querem estudar.*

*( Pesquisador ) - E9, e você que já dá aulas, como é que vamos fazer um aluno aprender pra passar nesse vestibular da UnB ?*

*E9 – Acho assim que se vier mais motivação, principalmente nas escolas públicas, sabe o estado não liga, e se deixar só por conta do professor não dá certo mesmo! É certo que o professor faz muita diferença, mas sem incentivo, sem motivação fica mais difícil ainda.*

*( Pesquisador ) - O que você chama de motivação? Seria uma proposta Curricular diferente, ou o quê ?*

*E9 – Reconhecimento, salário, seria bom também, motiva o professor sabe, a trabalhar melhor. Uma proposta curricular só não adianta, ela só cobra tem que cumprir, é cobrado do professor aquele conteúdo. Não podem ir além daquilo e se ficar demorando muito não dá pra cumprir a exigência, aí o professor tem que dar só trabalhos de pesquisa pros alunos, e essa matéria do trabalho, ele não ensina, vem o vestibular, o aluno não aprendeu, não faz*

*sabe, e quem leva a culpa? O professor.- vê só, ele (professor) não é reconhecido, nem valorizado!*

*(Pesquisador) - Então como um professor tem que agir, hoje?*

*E8 – Hoje o professor tem que aprender e tem que ensinar, senão, perde o emprego, com certeza!*

*E2 – Até o professor que já tem fama? Acho que não! Tem professor que atrai alunos. Esse tá seguro! Se precisar, contratam um ajudante que sabe modelar, saber ser interdisciplinar pra ajudar ele, com certeza!*

*E5 E aí ? Com o passar do tempo, o ajudante, vai acabar ficando melhor que o professor famoso, é uma questão de tempo. Já imaginou, todo mundo falando do ajudante, do seu trabalho, ele vai ter um bom currículo e fama!*

*E2 - Só que não basta ter fama, E5- o professor tem que saber conteúdo, ter experiência, acho até que experiência conta mais que tudo!*

*E8 – Por enquanto! Experiência, fama, sei lá, até que ajuda mesmo! Mas já pensou se os professores tiverem uma formação mais completa, se souberem conteúdo e modelagem, com os vestibulares mudando, quem conta só com fama e experiência, vai dançar!*

*E5 – Bem acho que um professor de matemática pra saber modelar tem que interpretar, e tem que saber conteúdo, sem conteúdo não dá, não sai nada! Se alguém não sabe equação do 1º grau como vai modelar? Nunca né!*

*E8- É como eu disse, professor famoso, experiente não perde seu emprego hoje, nesse modelo de escola. Se os alunos começarem a ter contato com as mudanças desde cedo, quando chegarem no Ensino Médio(que é onde tem os*

*tais professores famosos ), os alunos não vão querer saber desse professor que só ensina conteúdo, e aí?? Ou ele muda ou dança mesmo!*

Nesse segundo “episódio”, discutiram inicialmente a realidade de escolas particulares da cidade de Uberlândia, que colocam os professores diante de um dilema: *recebem o material pronto* para trabalharem nas aulas com os alunos, em contrapartida, *recebem a ordem de treinar os alunos para fazerem provas como as dos processos seletivos da UnB*, pois muitos desses alunos irão participar desses processos seletivos. E então, o que fazer?

Eles reconhecem que os professores que estão atuando hoje, devido à sua formação disciplinar, não aprenderam a trabalhar como as escolas particulares exigem. Segundo os estudantes, muitos desses professores não aprenderam e não correram atrás, logo, não vão saber ensinar.

Eles têm clareza que os professores que estão se formando e que irão se formar daqui pra frente têm que aprender como preparar os alunos para essas mudanças que estão acontecendo. Ou aprendem, ou então não conseguirão trabalho!

Continuamos a insistir sobre como deve ser a formação dos professores para atender às mudanças, e finalmente a sugestão apareceu: *Tem que começar no início da Graduação, acho, porque eu vou ter que aprender para ser professor. Tem que aproximar tudo: Cálculo numérico, EDO, todos os Estágios, Geometria ( Plana ) principalmente- tem que mudar o jeito de ensinar – tem que ver essas coisas no curso todo, aí você vai ser mesmo um professor* ( E8, 2007 ) !

Na discussão sobre o reconhecimento e motivação para o professor, os estudantes sabem que o professor faz a diferença, mas sabem também, que existem fatores externos ao trabalho do professor que interferem negativamente nos resultados, por exemplo, não é

suficiente que os professores recebam propostas curriculares diferentes, pois quem envia as propostas que demandam mudanças, são os mesmos que cobram cumprimento de programas curriculares!

Se o professor tenta implementar as mudanças, tentando burlar o desinteresse dos alunos (que é um grande problema atualmente), o tempo passa e não dá pra “vencer o programa”! E esse é só o início do problema pois se o professor, pra cumprir o programa aplica trabalhos de pesquisa, muitos dos alunos não aprendem os conteúdos, não passam nos vestibulares e o professor leva a culpa!

Nesse contexto, discutiram também sobre com que pré-requisitos um professor consegue emprego hoje. Inicialmente, discordaram sobre isso. Uns acreditavam que basta ter experiência e fama de bom professor e basta! E que, principalmente as escolas particulares até contratariam um “ajudante” para assessorar esse professor famoso. Um grupo de estudantes achava que esses pré-requisitos só garantem emprego no modelo atual de escola, e disseram: *Mas, e se os alunos começarem a ter contato com essas mudanças, como já falamos, lá pela 5ª, 6ª séries, quando chegarem ao Ensino Médio(que onde atuam os tais famosos) , vão aceitar esse professor que só tem fama e experiência? Não vão exigir mudanças no professor também?*

Chegaram à conclusão de que para ser um bom professor é necessário ter conhecimentos (conteúdos e metodologias) e com eles construir experiência profissional. Este depoimento esclarece isso: *Tem que mudar sim a formação, claro! Acho que todas as Universidades vão chegar uma hora num vestibular como esse e aí ? E se o professor não souber trabalhar para preparar os alunos pra elas ( se refere às questões do vestibular da UnB ) não vai ter emprego! Então tem que ser na formação, pois em cursos só não dá pra aprender não(E8, 2007)!*

É necessário esclarecer que apenas observar esses princípios, relativos à formação geral, não é suficiente nem esgotam a discussão das mudanças necessárias na formação dos estudantes, mas acreditamos que sua observância seja de fundamental importância para uma revisão das concepções que hoje orientam a formação inicial na grande maioria dos cursos de graduação no Brasil.

Como podemos notar nas falas dos estudantes, eles acham positivo o uso da Modelagem Matemática em sala de aula; quanto à Interdisciplinaridade, a maioria reconhece que é uma prática necessária na escola atualmente. Falta-lhes porém, familiaridade com o tema, o que dificulta a proposição de mudanças para que elas passem a ser uma prática constante na escola.

Acreditamos que muitas das dúvidas explicitadas pelos alunos têm a ver com o modelo dos cursos de formação que hoje são oferecidos nas Universidades. Acreditamos que um curso de formação inicial deve ser uma oportunidade de desenvolvimento profissional para o aluno, em nosso caso, futuro professor, e deve dar a ele o maior número possível de chances de contato com sua profissão futura.

De acordo com NÓVOA (1992):

*A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos e de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal. O processo de formação está dependente de percursos educativos, mas não se deixa controlar pela pedagogia. O processo de formação alimenta-se de modelos educativos, mas asfixia quando se torna demasiado “educado”. (Nóvoa, 1992, p.25)*

Nesse sentido, seria interessante que os cursos de Formação inicial ou Licenciaturas, oferecessem, além dos conteúdos/conhecimentos, o maior e mais diversificado número de

atividades/experiências que facultassem ao futuro professor optar por essa ou aquela metodologia quando estiver em ação numa sala de aula. Ao proporcionar atividades diferenciadas os cursos de formação estarão ajudando aos futuros professores na construção de sua identidade profissional.

Compreendemos que nos cursos de formação inicial de professores de matemática há necessidade de possibilitar aos futuros professores elementos para que possam trabalhar criticamente o processo de ensinar e aprender matemática na complexidade do cotidiano escolar e que possuam um reservatório de saberes necessários para atuar neste contexto educacional.

## DE UM PLATÔ PRIVILEGIADO, REFLEXÕES SOBRE SABERES EM MOVIMENTO

*É na inconclusão do ser, que sabe como tal, que se funda a educação como processo permanente. (FREIRE,1999:64)*

É consenso que a Formação inicial não basta para uma atuação profissional satisfatória, no entanto, é necessário que o futuro professor tenha uma base sólida na formação inicial, para que seja capaz de buscar depois de formado os complementos necessários para exercer a profissão.

Acreditamos que um curso de formação inicial deve ser uma oportunidade de desenvolvimento profissional para o aluno, em nosso caso, futuro professor, e deve dar a ele o maior número possível de chances de contato com sua profissão futura. Deve tratar dos conteúdos sim, mas deve também colocar o estudante a par dos problemas que irá enfrentar como professor. Nos moldes de formação atuais, o professor recém-formado sai da Universidade sem um referencial seguro, o que os leva muitas vezes a repetir *seus melhores professores*, ou então tentarem ser diferentes de *seus piores professores*, ou seja sendo um contra-exemplo ( GONÇALVES, 2000).

Nos cursos tradicionais de formação de professores predominam a prática de somar ao conhecimento científico – das disciplinas (geralmente a maior parte do curso) – o conhecimento pedagógico. Esse modelo de formação parte do princípio de que dessa maneira

teremos um professor capacitado. O caminho para uma mudança desse quadro nem sempre é fácil ou o desejado, demanda rupturas e esse é um processo difícil e lento (BORGES, 2000).

O que tem dado respaldo a esse modelo de formação é a necessidade de o futuro professor dominar os conteúdos, ninguém nega essa importância, mas apenas isso não basta. O professor também deve ter um repertório diversificado de alternativas pedagógicas em seu reservatório, para facilitar o trabalho educativo de ensino/aprendizagem dos alunos.

Pelo que conseguimos detectar durante a pesquisa, a formação dos estudantes está pautada na acumulação fragmentada dos conteúdos. A ruptura com essa fragmentação, é hoje, o passo mais importante para as mudanças desejadas na educação de modo geral. Em uma de suas falas, (E 8 disse por exemplo *que é necessário começar cedo, uma disciplina só num curso de graduação não resolve o problema, pois eu (estudante) tenho que aprender para depois ensinar*). Como explicitado nessa fala mudar só o currículo da graduação também não vai resolver, é importante, mas não é suficiente.

A esse respeito, BARBOSA, 2001- na ANPED, 24, esclarece:

*... não advogamos um currículo baseado nem somente nas aplicações nem somente na estrutura da matemática. Julgamos que a educação matemática deve envolver todas as instâncias implicadas no conhecimento matemático. Modelagem é uma delas. É necessária, mas não suficiente( BARBOSA , 1995 ).*

Ou seja, o fato de se introduzir a Modelagem Matemática nos Currículos dos Cursos de Formação de Professores não vai resolver todos os problemas existentes é claro, mas, representa mais uma alternativa no sentido de preparar melhor os futuros professores, dando lhes condições e segurança para exercerem sua para exercerem sua profissão.

Talvez seja mais importante que se mude a concepção teórico-metodológica dos cursos de formação, essa necessidade é que faz com as mudanças sejam lentas, pois envolvem as crenças, as ‘verdades’ de muitos sujeitos.

Os sujeitos dessa pesquisa pelo que conseguimos detectar durante as conversas e pelos instrumentais respondidos, têm clareza de apenas o acesso aos conteúdos matemáticos já construídos não é suficiente, eles sabem que é necessário que dominem também metodologias diversas que venham facilitar a aprendizagem dos alunos.

Do platô em que nos encontramos, não podemos delinear o futuro, se assim fosse, porque a caminhada? Podemos vislumbrar sim perspectivas diversas. Trilhas diversas esperando por serem construídas!

A mesma incompletude, característica dos seres humanos, que nos levou a realizar essa pesquisa, é que nos move pra frente, acreditamos que mais estudos e mais olhares são necessários na direção deste trabalho.

Pesquisamos, estudamos, perguntamos, indagamos ouvimos muitos sujeitos, detectamos com a pesquisa necessidade de mudanças. Depois de re-visitarmos tantos autores e trabalhos diversos, ficou-nos uma certeza: estamos no caminho certo!

A interdisciplinaridade, é segundo JAPIASSÚ (1976, p.43), uma forma de protesto “contra um saber fragmentado, em migalhas, pulverizado numa multiplicidade crescente de especialidades, em que cada uma se fecha como que para fugir ao verdadeiro conhecimento”.

Concluída essa etapa da pesquisa apontamos a interdisciplinaridade não como um protesto mas como uma metodologia essencial para vencermos a fragmentação que predomina ainda hoje na maioria das escolas de nosso país. E como metodologia para esse trabalho interdisciplinar, apontamos a Modelagem Matemática.

O caminho como sabemos não é simples, aliás nem é um caminho, é uma trilha! E aqui parafraseando nosso Guimarães Rosa, convidamos todos a refletirem conosco: ***O mais bonito em ser professor, é que não existe uma trilha! Trilhas, nós construímos, trilhando...***

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉ, M.E.D. A . *Etnografia da prática escolar*. São Paulo Papirus, 1995
- ARAUJO, U. F. “Apresentação à Edição Brasileira” In: BUQUETS, M.D . *Temas Transversais em Educação* São Paulo Ática, 1997.
- ARENDT, Hannah. . *Da condição humana*. São Paulo: Perspectiva, 1979
- ARENDT, Hannah. A crise da educação . In: *Entre o passado e o futuro*. São Paulo: Perspectiva, 1979.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. *Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores* Tese de Doutorado – Rio Claro , [s.n.], 2001
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. *Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico*. DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais ...**Caxambu: ANPED, 2001.  
Disponível em: [www.anped.org.br/24/tp1.htm#gt19](http://www.anped.org.br/24/tp1.htm#gt19) . Acesso em; 08/12/2006.
- BASSANEZI, Rodney Carlos., *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia*. São Paulo Contexto Editora, 2002.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani et ali. *Filosofia da Educação Matemática* Coleção Tendências da Educação Matemática, Volume 4. Belo Horizonte, Autentica Editora, 2001.
- BIEMBENGUT, Maria Salett & HEIN, Nelson. *Modelagem Matemática no ensino*. 3ª edição. São Paulo. Contexto Editora, 2003.
- BOGDAN, R. e BIKEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto Editora, 1994.

BORGES, G. L. A . *Formação de professores de Biologia, material didático e conhecimento escolar* - Tese de Doutorado em Educação. Campinas, SP : [s.n.], 2000.

BRASIL, Amazônia Legal, Instituto Brasileiro do meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis. *Amazônia: uma proposta Interdisciplinar de Educação ambiental*. Ibama; Brasília. 1994.

BRASIL, Ministério da Educação e cultura. Secretaria de Educação Fundamental Parâmetros Curriculares acionais. *Temas transversais 5ª a 8ª série* Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEF, 1999. (versão eletrônica)

CALDEIRA, Ademir Donizete. *Educação Ambiental : Um Contexto de Mudança..* Tese de Doutorado. Campinas, 1998.

CASTORIADIS C. et al *Da ecologia à Autonomia*. São Paulo, Brasiliense, 1981.

CHAVES, Maria Isaura de .Albuquerque e CARVALHO H.C. de. *Formalização do conceito de função no ensino médio: uma seqüência de ensino-aprendizagem*. .In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2004, Recife. **Anais ...** Recife: SBEM/PE, 2004, 1 CD-ROM

CHAVES, Maria Isaura de Albuquerque, *Modelando Matematicamente Questoes Ambientais Relacionadas com Água a Propósito do Ensino-Aprendizagem de Funções na 1ª Série de Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado, Belém, 2005.

CHIZZOTTI, A . *Pesquisa em Ciências Sociais* . 2ª Ed. –São Paulo: Cortez, 1995.

CICILLINI. G. A. E NOGUEIRA S.V(org) *Educação Escolar :Políticas, saberes e práticas Pedagógicas*. Uberlândia, EDUFU,2002.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Da Realidade a Ação, reflexões sobre Educação e Matemática*.

Summus Editorial, São Paulo, Editora UNICAMP, Campinas, 1986

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Etnomatemática*. Editora Ática, São Paulo, 1989.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática*. Summus Editorial, São Paulo, Editora UNICAMP, Campinas, 1996.

D'AMBRÓSIO, U. Novos paradigmas de atuação e formação de docente. In: PORTO, T. M.

E. (Org.) **Redes em construção**: meios de comunicação e práticas educativas. Araraquara: JM Editora, 2003.

DELEUZE, G & GUATARRI, F. *Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia*. Vol. 1. Tradução

de Auréli Guerra Neto e Célia Pinto Costa. São Paulo Editora 34, 1995

DIAS, Claudia Augusto. *Grupo Focal: técnica de coleta de dados* Universidade de Brasília, 2006, Mimeo.

EZPELETA, J e ROCKWELL, E. *Pesquisa participante*. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1989.

FAZENDA I. (org) *Novos Enfoques da Pesquisa Educacional*. São Paulo, Cortez, 1992

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 27. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999a. 184 p.

FREIRE, P. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido*. 6. ed.

Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999b. 245 p.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

GALLO, Sílvio. Educação e interdisciplinaridade. In: Impulso, vol. 7, n. 16. Piracicaba: Ed.

Unimep-pp.157-163,1994.

- GIDDENS A . *A terceira via: reflexões sobre o impasse político atual e o futuro da social-democracia*. 4 ed. Rio de Janeiro. Record, 2001.
- GIL. A . C. *Como elaborar Projetos de Pesquisa* São Paulo .Atlas, 1991
- GONÇALVES. T.V.O . *Ensino De Ciências E Matemática E Formação De Professores: Marcas Da Diferença*. Tese de Doutorado em Educação: Campinas: 2000.
- GONZALEZ REY, F. **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade – Os processos de construção da informação**. Tradução: Marcel Aristides Ferrada Silva. São Paulo: Pioneira, 2005.
- GUIMARÃES, Valter Soares. *Formação de Professores: saberes, identidade e profissão*. Campinas/SP: Papirus, 2004.
- GUSDORF, G. “Les Modèles Épistémologiques dans les Sciences Humaines“, *Bulletin de Psychologie*, 397, 18, XLIII, 858-868, 1990.
- HISSA C. E. V. *A mobilidade das fronteiras : Inserções da geografia na crise da modernidade*. Belo Horizonte. Editora UFMG, 2002.
- <http://www.fae.ufmg.br/esplural/grupofocal.htm> Grupo focal, O que é? Acesso em 12 /01/2007.
- JAPIASSÚ, Hilton. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- LUDKE, Menga e ANDRÉ Marli E. A . D. *Pesquisa em Educação; Abordagem qualitativa*. São Paulo Ed. E.P.U., 1986.
- MEDINA, N. N. O desafio da formação de professores para a Educação Ambiental. In: MINAS GERAIS (Estado). Secretaria Estadual de Educação. **Educação Ambiental: ação e conscientização para um mundo melhor**. Belo Horizonte, 2002. \_(Lições de Minas, 17). p. 69-84

- MONTEIRO Alexandrina e POMPEU JR. Geraldo. *A Matemática e os Temas Transversais*  
São Paulo. Moderna, 2001
- MONTEIRO, Alexandrina e NACARATO, Adair Mendes. *Relações entre Saber Escolar e Saber Cotidiano: apropriações discursivas de futuros professores que ensinarão Matemática.*  
**In BOLEMA – Boletim de Educação Matemática** Ano 17 n° 22- UNESP –Rio Claro,  
2004.
- MORENO M. “Os temas transversais e as matérias curriculares”. In: BUSQUETS M. D et al  
*Temas Transversais em Educação.* São Paulo. Atica, 1997.
- NÓVOA, A. (org). *Os professores e sua formação.* Lisboa: Dom Quixote, 1992
- OLIVEIRA, R. C. F. **Transversalidade no currículo escolar: ética e meio ambiente,** MINAS GERAIS (Estado). Secretaria Estadual de Educação.  
**Educação Ambiental: ação e conscientização para um mundo melhor.** Belo Horizonte, 2002. \_(Lições de Minas, 17).p. 61-68.
- Piaget, Jean, (1972). Epistemologie des relations interdisciplinaires. In Ceri (eds.)  
*L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités,* pp. 131-144. Paris: UNESCO/OCDE.
- POMBO, O. *Interdisciplinaridade. Ambições e limites,* Lisboa: Ed. Relógio d'Água, 2004.
- RODRIGUES, Adriana. *Produção Coletiva de Objeto de Aprendizagem : O Diálogo na Universidade e na Escola.* Dissertação de Mestrado, Uberlândia, 2006
- SACHS. I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável.* Rio de Janeiro. Garamond, 2000.
- SANTOS, B.S. *Introdução a uma ciência pós-moderna.* Rio de Janeiro: Graal, 1989.
- SILVA, T. T. da. Os novos mapas culturais e o lugar do currículo numa paisagem pós-moderna.

In: SILVA, T. T. da, MOREIRA, A . F. (org.). *Territórios contestados: o currículo e os novos mapas políticos e culturais*. Petrópolis: Vozes, 1995. p. 184-202.

STAHL, Nilson Sérgio Peres. *O Ambiente e a Modelagem Matemática no Ensino de Cálculo Numérico*. – Tese de Doutorado, São Paulo, Campinas, 2003

SZYMANSKI, H.(org) *A entrevista na Pesquisa em Educação: a pratica reflexiva*. Rasilia: Plano Editora, 2002.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ:Vozes, 2002.

THIOLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação* . São Paulo: Cortez Editora, 1985

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS *Declaração sobre o Ambiente Humano*.

Estocolmo, conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, 1972

\_\_\_\_\_,*Agenda 21*. Rio de Janeiro, Conferência

Internacional sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.1992.

\_\_\_\_\_,*Fórum Global – Nossa Agenda*.Rio de Janeiro,

Conferência Internacional sobre o Meio ambiente e Desenvolvimento, 1992.

O que o PAS - *Programa de Avaliação Seriada* da Universidade de Brasília. Disponível em <http://www.cespe.unb/pas>. Acesso em 12 de Dezembro de 2006.

UFU. *Orientações gerais para elaboração de projetos pedagógicos de cursos de graduação*.

– *Uberlândia*: Universidade Federal de Uberlândia. Pró-Reitoria de Graduação,Diretoria de Ensino, 2005.48p. :il.

\_\_\_\_\_. *Projeto institucional de formação e desenvolvimento profissional da educação*. -

Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia Pró-Reitoria de Graduação. Diretoria de Ensino,2006. 36p.

## ANEXO I

























































## **ANEXO II**

## ANEXO II – Questionário para os estudantes

### QUESTIONÁRIO<sup>10</sup>

#### I) DADOS PESSOAIS

- A) Nome :.....
- B) Idade: ..... Sexo : ..... Ano de Formação :.....
- C) Você tem algum hoby ?.....Em caso afirmativo, qual? .....
- D) Além da Matemática, que área(s) do conhecimento você se interessa?

#### II) REFLEXÃO SOBRE AS QUESTÕES.

- 1) Faça uma análise crítica de cada questão apresentada.
- 2) Você percebe algo comum entre elas? Explique a sua reflexão.
- 3) Quais você considera mais interessantes. Justifique a sua resposta.
- 4) Quais você considera menos interessante. Justifique a sua resposta.
- 5) Faça um comentário sobre a elaboração das questões, no que se refere aos conteúdos matemáticos e sua aplicação.

---

<sup>10</sup> Prezado Colaborador este questionário poderá ser utilizado na pesquisa sobre Interdisciplinaridade e Modelagem Matemática: Saberes Docentes em Movimento - de autoria de Maria de Fátima Cursino. Os Nomes dos colaboradores serão mantidos em sigilo.

- 6) Faça comentários sobre os aspectos não matemáticos das questões, que chamaram sua atenção.

### **III) FORMAÇÃO.**

- 1) Você trabalhou com questões dessa natureza enquanto aluno do Ensino Médio?
- 2) Em quais disciplinas do curso de graduação foi desenvolvido o saber necessário para resolver estas questões? Comente a prática pedagógica desenvolvida nessas disciplinas?
- 3) Você pode afirmar que a sua formação atende ao perfil que você tem de um professor de Matemática? Como você pensa que ela poderá ser aprimorada?

### **IV) ATUAÇÃO PROFISSIONAL**

- 1) Você se sente preparado para trabalhar com alunos no ensino médio e prepará-los para resolverem essas questões?
- 2) Depois de analisar e resolver as questões, você gostaria de propor alguma metodologia que ajude o professor no seu trabalho em sala de aula?
- 3) Você já deu aula de Matemática? E depois de formado, você pretende ser professor de Matemática? Justifique.

## **ANEXO III**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA			
DISCIPLINA: OFICINA DE PRÁTICA PEDAGÓGICA			CÓDIGO:
PERÍODO: 7º	DISCIP. OBRIGATÓRIA (x)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 00	C.H. PRÁTICA: 60	C.H. PIPE: 00	C.H. TOTAL: 60
PRÉ-REQUISITOS: Metodologia do Ensino de Matemática		CÓ-REQUISITOS:	

**OBJETIVOS DA DISCIPLINA**

**Objetivo Geral:**

Refletir criticamente sobre os saberes docentes envolvidos no processo de ensinar e aprender matemática; Estudar a dinâmica da aula de matemática e os processos interativos em classe como, por exemplo: as relações tarefa-atividade, comunicação-negociação, ambiente/cultura de sala de aula; Estudar, produzir e experienciar reflexivamente situações, atividades e experiências didático-pedagógicas em matemática.

## EMENTA

Integração do licenciando com os saberes docentes relativos a educação básica, através de realização de oficinas de prática pedagógica que tratem dos conteúdos, metodologias e dos diferentes recursos para o ensino de Matemática, visando uma reflexão crítica do processo de ensinar e aprender matemática.

## DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

### **Conteúdo programático:**

- O Processo de Produção e Socialização de Saberes Docentes.
- O Currículo de Matemática, Tendências Curriculares e PCNs.
- Análise do Livro Didático de Matemática.
- Aulas de Matemática Investigativas.
- O Ensino de Grandezas e Medidas.
- O Ensino de Álgebra.
- O Ensino de Geometria.
- O Ensino de Estatística.

## BIBLIOGRAFIA

### **Bibliografia Básica:**

ARTIGUE, M. Ferramenta informática: ensino de matemática e formação dos professores. Em aberto, Brasília, v. 14, n. 62, p. 9-22, abr./jun. 1994.

BATANERO, C. GODINO, J. NAVARRO-PELAYO, V. Razonamiento Combinatorio. Madrid: Sintesis, 1994.

BATANERO, C. SERRANO, L.. La aleatoriedad, sus significados e implicaciones educativas. In: Revista de Didáctica de las Matemáticas. n.5, Barcelona, 1995.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: apresentação dos temas transversais. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: MEC, 2002.

COXFORD, Arthur F. e SHULTE Albert (org). As Idéias da Álgebra. São Paulo, Atual, 1994.

D'AMBROSIO, U. Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Summus, 1986.

\_\_\_\_\_. Educação matemática: da teoria à prática. Campinas: Papyrus, 1996.

DIENES, Z.P. O poder da matemática. São Paulo : Herder, 1973.

\_\_\_\_\_. As Seis Etapas do Processo de Aprendizagem em Matemática. São Paulo : Herder, 1972.

Duarte, A.I.A., Castilho, S.F.R., Metodologia da Matemática. Ed. Virgília (v.1,2,3), 1992.

FIORENTINI, D. (Org.) Formação de Professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado de Letras, 2003.

FIORENTINI, D. e MIORIM M. A. Por trás da porta, que matemática acontece? Campinas: Editora Graf. FE/Unicamp – Cempem, 2001.

FIORENTINI, D. SOUZA JR. A. J. MELO, G. F. A. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C.M.G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E.M.A. (org.). Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras e Associação de Leitura do Brasil - ALB. 1998. p. 307 - 335.

FONSECA, M.C.F.R. et alli. O ensino de geometria na Escola Fundamental. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A.P. (Org.). Aprendendo e Ensinando Geometria. São Paulo : Atual, 1994.

LOPES, C. A. E. ; MOURA, A. R. L. Probabilidade e Estatística na Educação Infantil: um

estudo sobre a formação e a prática do professor. Artigo publicado nos anais do Seminário: Investigação em Educação Matemática: perspectivas e problemas. (p.169-178). Portugal: APM,2000.

MONTEIRO, A. e POMPEU JÚNIOR., G., A matemática e os temas transversais. São Paulo, Moderna, 2001.

NUNES, Teresinha e BRYANT, Peter. Crianças Fazendo Matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PONTE, J. P.; BROCADO, J.; OLIVEIRA H. Investigações Matemáticas na Sala de Aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

SOUZA, R. E.; DINIZ, M. I. S. V. Álgebra das Variáveis às Equações e Funções. São Paulo: CIAEM – IME/USP. 2003.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Coordenador do Curso de Lic. e Bach. em Matemática

\_\_\_\_\_  
Diretor da Faculdade de Matemática

## ANEXO IV

Daniela

E) Idade: 23 anos    Sexo: Feminino    Ano de Formação: 2007.

F) Você tem algum hobby? Não.

G) Além da Matemática, que outra(s) área(s) do conhecimento você se interessa? Interesso-me por História, Computação.

## **II) REFLEXÃO SOBRE AS QUESTÕES.**

Em relação ao questionário, ao invés de responder todas as questões uma em uma, resolvi respondê-lo da seguinte maneira:

Percebi ao analisar a apresentação, uma clareza de idéias das questões e sua relação com o cotidiano, e notei que a semelhança entre elas se dá ao fato da existência da modelagem matemática. O vestibular da Unb está sendo inovado e inserido nas transformações educacionais que estamos tendo hoje.

## **III) FORMAÇÃO.**

Em relação a minha formação enquanto aluno, só trabalhei com esse tipo de questões no meu terceiro ano do ensino médio, onde tive mais contato com aplicações e exercício de funções que exigiam análise de situações do cotidiano, como a conta de energia.

Já no curso de graduação, tive contato com a modelagem a partir do cálculo numérico e de equações diferenciais ordinárias, e foi uma experiência muito interessante, pois apesar de ter visto no ensino médio, na graduação tive conhecimento de novas idéias, de novos problemas.

Em relação a minha formação, infelizmente atesto dizer que sairei da faculdade com conhecimentos adquiridos pelo meu esforço e minhas idéias, pois alguns professores aprimoraram meus conhecimentos, e outros seguirão viamente os métodos de ensino que ministravam desde quando entraram na faculdade.

Contudo, ao sair da faculdade sempre continuarei estudando e me reciclando para atender as novas tendências e aprimorar meus conhecimentos.

## **IV) ATUAÇÃO PROFISSIONAL**

Depois de analisar as questões eu não me sinto totalmente preparado para ministrar aulas, pois o ensino exige a cada dia mais dos professores.

Contudo, estes professores que estipularam essa prova a pouco tempo atrás também não estavam preparados para isso, e com a evolução viram que precisavam mudar as questões, assim como ocorrerá em vários vestibulares a diante. Haverá a exigência de mais raciocínio do aluno e menos mecanização de formulas.

Em relação a ministrar aulas de matemática, me enquadro no termo em que sempre dei aulas particulares, e penso que depois de formada deverei exercer a minha profissão se for conveniente, pois se não adquirir bons frutos, partirei para a realização de concursos.

EDER

A) Idade: 22 anos    Sexo: *Masculino*    Ano de Formação: 2007

B) Você tem algum hoby? Sim    Em caso afirmativo, qual? *Assistir Filmes.*

C) Além da Matemática, que outra(s) área(s) do conhecimento você se interessa? *Física, Robótica, Inteligência Artificial.*

## **II) REFLEXÃO SOBRE AS QUESTÕES.**

1) Faça uma análise crítica de cada questão apresentada.

*Resposta: Todas as questões são interdisciplinares. Todas elas abordam várias áreas do conhecimento, como geografia e biologia. Estas questões forçam o aluno a pensar, dispensando o decorador de métodos e fórmulas. Porém algumas questões são meio confusas, devido à grande quantidade de dados. Em particular as questões: Questões 45 (1ª etapa do PAIES 2001) e 28 (1ª etapa do PAIES 2001).*

2) Você percebe algo comum entre elas? Explique a sua reflexão.

*Resposta: Sim. Pude perceber que todas as questões enfocam muito mais o pensamento que o decorar de fórmulas e métodos. Todas as questões são ilustradas com tabelas e gráficos; exigindo a interpretação destes.*

3) Que questões você considera mais interessantes. Justifique a sua resposta.

**Resposta:** *As questões que julguei mais interessantes são as questões número 27 (1ª etapa do PAS de 2002) e 81,82 e 83 (1ª etapa do PAS de 2004). Elas são bastante diretas e pouco confusas. São muito bem ilustradas e permitem uma interpretação dos dados de maneira fácil por parte dos candidatos.*

4) Quais delas você considera menos interessante. Justifique a sua resposta.

**Resposta:** *As questões 45 (1ª etapa do PAIES 2001) e 28 (1ª etapa do PAIES 2001) por serem muito confusas e não permitirem uma interpretação direta dos dados por parte dos candidatos.*

5) Faça um comentário sobre a elaboração das questões, no que se refere aos conteúdos matemáticos e sua aplicação.

**Resposta:** *Acredito que as questões devem abordar temas interdisciplinares. Julgo importante a interpretação de gráficos e tabelas atribuídos a determinados fenômenos (da natureza ou do cotidiano). Porém acredito que as questões devem ser bastante claras quanto ao que se pede para ser resolvido. Clareza é fundamental.*

6) Faça comentários sobre os aspectos não matemáticos das questões, que chamaram sua atenção.

**Resposta:** *Como havia citado anteriormente, as questões abordam claramente assuntos interdisciplinares como a “evolução da população humana” dentre outros. Todos os temas interessantes e que pode ajudar aqueles candidatos que porventura não gostam de matemática, e se interessam por outras ciências, como a geografia, biologia, etc.*

### **III) FORMACÃO.**

1) Você trabalhou com questões dessa natureza enquanto aluno do Ensino Médio?

**Resposta:** Não. Não tive a oportunidade de trabalhar com este tipo de questões. Somente questões tradicionais que exigem apenas o decorar de algoritmos e fórmulas.

2) Em quais disciplinas do curso de graduação foram desenvolvidos os saberes necessários para resolver estas questões? Comente a prática pedagógica desenvolvida nessas disciplinas.

**Resposta:** Todas as disciplinas do curso fornecem subsídios para resolver as questões. Porém, a única disciplina em que acumulei saberes (mesmo que poucos) e que me fizeram pensar a respeito de questões como estas, foi a disciplina Oficina de Prática Pedagógica.

3) Você pode afirmar que a sua formação atende ao perfil que você tem de um professor de Matemática? Que sugestões você daria para que ela possa ser aprimorada?

**Resposta:** Não. A minha formação enforcou quase sempre (ensino médio e superior) o formalismo sufocando o pensar. Às vezes sinto que passei 10 anos no ensino básico e 3,5 anos na faculdade aprendendo métodos e decorando fórmulas. Nunca fui motivado a pensar acerca de problemas reais ou situações possíveis. O uso de softwares e a exposição de situações problemas seria uma sugestão para que os alunos de matemática pudessem trabalhar estes tipos de questões.

#### **IV) ATUAÇÃO PROFISSIONAL**

1) Você se sente preparado para trabalhar com alunos no ensino médio e prepará-los para resolverem essas questões?

**Resposta:** Não. Terei que me preparar muito. Terei que entrar em contato com vários professores que já trabalham este tipo de questões, buscar outros materiais além dos que disponho, dentre outras atitudes que terei que tomar para me preparar para trabalhar com este tipo de questões.

2) Depois de analisar e resolver as questões, você gostaria de propor alguma metodologia que possa ajudar o professor na sua prática em sala de aula?

**Resposta:** *Sim. O uso de temas interdisciplinares é uma importante ferramenta que pode motivar os alunos ao aprendizado matemático. É também uma alternativa para se fugir do “quadro e giz”.*

3) Você já deu aula de Matemática? E depois de formado, pretende ser professor de Matemática? Justifique.

**Resposta:** *Sim. Pretendo utilizar os conhecimentos matemáticos adquiridos ao longo do curso, bem como os conhecimentos pedagógicos. Ao juntar os dois, pretendo ministrar aulas diferenciadas; que motivem meus alunos a aprenderem cada vez mais.*

D) Nome: Gilcivaine Rocha Félix

E) Idade: 23 anos      Sexo: Feminino      Ano de Formação :

F) Você tem algum hobby? Sim      Em caso afirmativo, qual?

G) Além da Matemática, que outra(s) área(s) do conhecimento você se interessa?

Biologia, essa área sempre me interessou, quando fui prestar vestibular fiquei super indecisa e acabei na Matemática. Ah, a área de contabilidade também me agrada, apesar de não conhecê-la e não ter nenhum tipo de experiência.

## **II) REFLEXÃO SOBRE AS QUESTÕES.**

Na Universidade de Brasília na qual as provas são todas interdisciplinares, com exceção da de língua estrangeira, a comissão de vestibular orienta o estudante a saber contextualizar o que aprende. “Se você quer entender o funcionamento do motor do carro, por exemplo, tem que entender de química, física, matemática”, são palavras do coordenador

acadêmico do Centro de Seleção e de Promoção de Eventos (Cespe/UnB), Marcus Vinícius Araújo Soares.

1) Faça uma análise crítica de cada questão apresentada.

***Questão 53:* Diferente do que os alunos estão acostumados a fazer, ver qual o gráfico que corresponde a determinada relação, essa questão mexe com o pensamento dos alunos, pois o envolve num processo de análise as possíveis alternativas e dessas decidir qual é a que pode ser descrita pelo gráfico.**

***Questão 28:* Inicialmente a questão traz um gráfico ilustrando o crescimento populacional no decorrer do tempo, para introduzir uns dos problemas da humanidade “a demanda por alimentos” e daí analisar alguns itens. Ressaltando cada vez a necessidade de olhar criterioso sobre os dados, não é bastante termos alunos que tenham em sua mente fórmulas memorizadas.**

***Questão 45:* Dois gráficos foram utilizados para ilustrar um fato social, a perspectiva de evolução dos**

**terminais telefônicos, um para representar a dos telefones fixos e o outro para celulares. Depois de oferecidos dados são elaborados itens que deverão ser julgados a partir desses.**

***Questão 27:* O número de visitantes de um parque numa determina época é representada num gráfico e algumas informações são descritas e criando perguntas a esse respeito envolvendo funções, onde os alunos deverão entender todo o processo para conseguirem respondê-las.**

***Questão 81, 82 e 83:* O gráfico utilizado para elucidar um grande problema da sociedade brasileira “a falta de moradia”. Com o auxílio de um texto os alunos deverão analisar os dados, compreende-los para assim conseguirem responder corretamente as questões.**

***Questão 112 a 118:* Inicialmente um apelo visual “a pirâmide de energia”, e posteriormente um texto disponibilizando alguns dados, onde os alunos**

**compreendendo-os estarão aptos a responder as questões envolvidas.**

**Questão 137 a 140: Uma questão envolvendo gráficos, embora não seja uma questão de matemática. Torna-se visível que os gráficos são meios utilizados por outras ciências além da Matemática.**

**Questão 125: O gráfico mostra a intensidade luminosa solar incidente sobre a superfície terrestre, uma determinada função é descrita e pede-se analisar um O que evidencia o fato das mudanças das questões cobradas.**

2) Você percebe algo comum entre elas? Explique a sua reflexão.

**Pelo que parece a UNB pretende atrair estudantes com pensamento multidisciplinar. “Um aluno que tenha um conhecimento mais integral, que saiba articular as idéias, não aquele que é muito bom**

## **em um assunto e fraco em outro”.**

Em todas as questões existe algo em comum, elas exploram a interpretação gráfica e julgo que essas são importantes, uma vez que exigem dos alunos aplicações de suas habilidades de processamento, não são questões que simplesmente exigem aplicação imediata de algum algoritmo.

**Na sociedade contemporânea os meios de comunicação utilizam-se freqüentemente dos gráficos para noticiarem os mais variados assuntos. Particularmente, a mídia lança mão dos gráficos para ilustrar seus argumentos jornalísticos, é verdade que os gráficos se constituem como um instrumento cultural, mas não podemos esquecer que esse também é um conteúdo escolar, uma vez que a instituição escolar é “responsável” pelo ensino de conhecimentos desenvolvidos pela sociedade ao longo da história.**

No Brasil, a partir de 1997 tal conteúdo passou a ser previsto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais como conteúdo de aprendizagem dos primeiros ciclos. Isso evidencia a perspectiva de que se devem iniciar os estudos relativos a esta área desde o início da aprendizagem formal de matemática. Entretanto, apesar deste reconhecimento oficial, ainda não se garantiu a efetivação do desenvolvimento de intervenções que abordem aspectos didáticos desse conteúdo.

**O fato dos gráficos permitirem a representação**

**de dados sobre diversos conteúdos amplia sua importância, uma vez que tais sistemas de representação não se esgotam como conteúdos da matemática como vinha até então sendo abordado nas escolas, mas permitem uma articulação da matemática com diversas outras áreas de conhecimento, tais como as ciências naturais e sociais; a língua portuguesa, entre outras.**

**Em síntese, os gráficos são utilizados extensivamente nas nossas vidas cotidianas, vários alunos sabem desenhá-los, contudo poucos são os que sabem interpretá-los e das suas múltiplas aplicações.**

**Atualmente, é preciso saber lidar com os gráficos, não só os matemáticos, mas a população de modo em geral, pois eles vêm se mostrando úteis.**

3) Que questões você considera mais interessante. Justifique a sua resposta.

4) Quais delas você considera menos interessante. Justifique a sua resposta.

Com relação às questões que considero mais ou menos interessante é difícil responder, uma vez que todas têm algo em comum, acho que só muda o grau de dificuldade, algumas são mais complexas, outras menos.

5) Faça um comentário sobre a elaboração das questões, no que se refere aos conteúdos matemáticos e sua aplicação.

6) Faça comentários sobre os aspectos não matemáticos das questões, que chamaram sua atenção.

**Considero todos os aspectos não matemáticos chamativos e importantes. Pois, dessa maneira é possível mostrar que os gráficos não se limitam enquanto conteúdos matemáticos, mas permite abrangê-lo com outras áreas de conhecimento.**

### **III) FORMAÇÃO.**

1) Você trabalhou com questões dessa natureza enquanto aluno do Ensino Médio?

O Ensino Médio que tive foi o mais tradicional, o nível de ensino não era bom e as questões com as quais trabalhei nem sequer se aproximavam ao nível das questões da UNB.

2) Em quais disciplinas do curso de graduação foram desenvolvidos os saberes necessários para resolver estas questões? Comente a prática pedagógica desenvolvida nessas disciplinas.

Durante a graduação as disciplinas de Fundamentos, Estatísticas, e Cálculo contribuíram para o desenvolvimento dos saberes que dão embasamento para resolver tais

questões. Contudo, a prática desenvolvida nessas disciplinas não visavam a resoluções de questões como a da UNB.

3) Você pode afirmar que a sua formação atende ao perfil que você tem de um professor de Matemática? Que sugestões você daria para que ela possa ser aprimorada?

A formação que tive em partes não atende o perfil que tenho de um professor de Matemática. Em termos teóricos não posso reclamar, uma vez que a quantidade de conteúdos que estudei ao longo desses anos muitas vezes se fez uma jornada cansativa, muito conteúdo em pouco espaço de tempo; agora no que se trata da parte pedagógica considero que a minha formação deixou algo a desejar, particularmente adoro a área de educação e penso que poucas disciplinas foram destinadas a essa. Com a nova proposta curricular penso que será diferente e os alunos que gostam da área educacional terão mais oportunidades.

#### **IV) ATUAÇÃO PROFISSIONAL**

1) Você se sente preparado para trabalhar com alunos no ensino médio e prepará-los para resolverem essas questões?

Sentir-me preparado não, mas me julgo com capacidade para realizar tal. Por mais que uma pessoa saiba, conheça do assunto ela nunca saberá de tudo, acho que a nossa vida é uma constante aprendizagem, estamos aprendendo todos os dias, com todas as pessoas e em todas as circunstâncias.

2) Depois de analisar e resolver as questões, você gostaria de propor alguma metodologia que possa ajudar o professor na sua prática em sala de aula?

A metodologia que um professor possa vir a usar depende da instituição escolar que ele se encontra, do que esta visa e do seu público alvo. Por isso, não sugeriria nenhuma metodologia específica, só queria lembrá-lo que gostar do que se faz é um passo grandioso na realização de um bom trabalho.

2) Você já deu aula de Matemática? E depois de formado pretende ser professor de Matemática? Justifique.

Dei aula de Matemática como voluntária, num órgão da Igreja que faço parte, a Pastoral da Educação, que visa preparar adultos para o supletivo. Tal experiência foi importantíssima na minha vida, aprendi bastante, atualmente não esse cargo, foram vários os fatores, dentre eles a questão da falta de tempo e de recursos que eram oferecidos por parte da pastoral. Apesar das varias dificuldades que passei quando fazia parte dessa pastoral, sinto falta dos alunos, eles eram todos mais velhos que eu, e me preenchiam minha vida de uma maneira tão especial, hoje depois de dois anos ainda mantenho contato com alguns e é tão bom sabermos que fomos importantes na vida de determinadas pessoas.

A vida depois de formado ainda é um grande enigma na minha, mas pretendo sim ser professora de Matemática

## **tAtividade XXII** **Questões da UNB**

### *QUESTIONÁRIO<sup>11</sup>*

#### **I) DADOS PESSOAIS**

H) Nome Loren Grace Kellen Maia Amorim

I) Idade: .24 Sexo : ..Feminino Ano de Formação 2007

J) Você tem algum hoby ?Sim Em caso afirmativo, qual?

K) Além da Matemática, que outra(s) área(s) do conhecimento você se interessa?

---

<sup>11</sup> Prezado Colaborador este questionário poderá ser utilizado numa pesquisa de Mestrado sobre Saberes Docentes relacionados ao processo de ensinar e aprender Matemática no Ensino Médio, de autoria de Maria de Fátima Cursino Borges, orientanda do professor Dr. Arlindo José de Souza Júnior . As identidades dos colaboradores serão mantidas em sigilo

Gosto muito da área de Educação, História e áreas relacionadas a matemática como física e química.

## **II) REFLEXÃO SOBRE AS QUESTÕES.**

### **7) Faça uma análise crítica de cada questão apresentada.**

*Questão 53: é uma atividade bem elaborada, onde o aluno tem que fazer uma análise gráfica.*

*Questão 28: Nesta atividade o aluno terá que analisar novamente o gráfico desta vez é um gráfico ilustrando o crescimento populacional no decorrer do tempo, para introduzir uns problemas da humanidade “a demanda por alimentos” e daí alguns itens. Está necessitando que o aluno esteja apto a pensar pois o simples fato de saber as fórmulas decoradas não o ajudará em nada.*

*Questão 45: Está diferente das outras duas, trás dois gráficos, mostrando a perspectiva de evolução dos terminais telefônicos um representando o telefones fixos outro os celulares.*

*Questões 27: Trás a quantidade de visitantes em um parque numa determinada época é representada em gráfico e algumas informações são descritas e criando perguntas a esse respeito envolvendo funções, onde os alunos deverão entender todo o processo para conseguirem responde-las.*

*Questão 81, 82 e 83: Está um texto para auxiliar os alunos e alguns dados são dispostos em gráfico utilizados para mostrar um grande problema da sociedade brasileira, em seguida os alunos terão que responder algumas questões.*

*Questão 112 a 118: Primeiramente um apelo visual “a pirâmide de energia”, e em seguida um texto disponibilizando alguns dados, onde os alunos que interpretar e compreender para poder responder as questões.*

*Questões 137 a 140: Mas uma questão envolvendo gráfico, sendo que nesse temos uma aplicação matemática*

*Questão 125: O gráfico trata da intensidade luminosa solar incidente sobre a superfície terrestre, temos a modelagem onde o aluno terá que analisar alguns pontos para poder responder as questões cobradas.*

**8) Você percebe algo comum entre elas? Explique a sua reflexão.**

*Acredito que a UNB almeja alunos que saibam um pouco de tudo, que dominem todos os conteúdos.*

*As questões tem algo em comum que é o conteúdo de funções, contudo essas são de um grau de dificuldade elevado, não é qualquer aluno que consegue resolvê-las.*

*Os exercícios proposto pela UNB são de um caráter diferenciado dos quais estamos acostumados. Nesses os alunos são levados a deixar de lado aquela história de apenas decorar fórmulas, prioriza a reflexão e pensamento construtivo do aluno.*

**9) Que questões você considera mais interessantes. Justifique a sua resposta.**

**10) Quais delas você considera menos interessante. Justifique a sua resposta.**

Considerarei todas muito bem boladas então fica um pouco difícil escolher a mais interessante e a menos, pois todos exigem um saber diferente do mecânico.

**11) Faça um comentário sobre a elaboração das questões, no que se refere aos conteúdos matemáticos e sua aplicação.**

Como já disse as questões são muito bem criadas, são feitas para selecionar o aluno sabido, exige que o aluno pense, e entenda bem o conteúdo de matemática.

**12) Faça comentários sobre os aspectos não matemáticos das questões, que chamaram sua atenção.**

Considero importante a abordagem da matemática com outros conteúdos, sendo que essa interdisciplinidade já é recomendada no PCN .

### **III) FORMAÇÃO.**

**4) Você trabalhou com questões dessa natureza enquanto aluno do Ensino Médio?**

*Não, os exercícios eram mecânicos.*

- 5) Em quais disciplinas do curso de graduação foram desenvolvidos os saberes necessários para resolver estas questões? Comente a prática pedagógica desenvolvida nessas disciplinas.**

*Tive a oportunidade de trabalhar esse tipo de abordagem na disciplina de Oficina, onde aprendi sobre modelagem matemática para o ensino médio está qual antes só era trabalhada para o ensino superior.*

- 6) Você pode afirmar que a sua formação atende ao perfil que você tem de um professor de Matemática? Que sugestões você daria para que ela possa ser aprimorada?

Se fosse olhar conteúdo teórico penso que tenho o perfil de um professor de matemática, mas um professor precisa saber como transmitir e utilizar esse saber, pois se não esse será apenas para crescimento próprio e destruição do conhecimento do outro. Acredito que os alunos do currículo novo estarão mais aptos a exercer a profissão, pois terão mais contato com a disciplina de educação.

#### **IV) ATUAÇÃO PROFISSIONAL**

- 4) Você se sente preparado para trabalhar com alunos no ensino médio e prepará-los para resolverem essas questões?**

*Em partes sim, apesar do receio, pois encontrarei muitas barreiras, pois visio oferecer um ensino que os alunos realmente aprendam diferente do que eles estão acostumados*

- 5) Depois de analisar e resolver as questões, você gostaria de propor alguma metodologia que possa ajudar o professor na sua prática em sala de aula?**

Que os professores passem a utilizar em suas aulas materiais concretos, objetos de aprendizagem, softwares, proporcionando aulas descontraídas que motive o aluno a pensar. Mas para isso, o professor precisa se planejar para que os objetivos sejam alcançados e possam desenvolver o trabalho

6) **Você já deu aula de Matemática? E depois de formado, pretende ser professor de Matemática ? Justifique.**

Apenas minicurso nos estágio, quando formar pretendo ser professora, pois descobri que gosto muito da área de educação .

## *QUESTIONÁRIO<sup>12</sup>*

### **I) DADOS PESSOAIS**

L) Nome :Maísa Gonçalves da Silva.

M) Idade: 21                  Sexo : Feminino                  Ano de Formação : 2007

N) Você tem algum hoby ? Sim.

O) Em caso afirmativo, qual? Gosto muito de ler, principalmente literatura brasileira.

P) Além da Matemática, que outra(s) área(s) do conhecimento você se interessa? Gosto de biologia e física.

### **II) REFLEXÃO SOBRE AS QUESTÕES.**

13) Faça uma análise crítica de cada questão apresentada

---

<sup>12</sup> Prezado Colaborador este questionário poderá ser utilizado numa pesquisa de Mestrado sobre Saberes Docentes relacionados ao processo de ensinar e aprender Matemática no Ensino Médio, de autoria de Maria de Fátima Cursino Borges, orientanda do professor Dr. Arlindo José de Souza Júnior . As identidades dos colaboradores serão mantidas em sigilo

As questões da prova são de um mesmo estilo tratam uma situação real que os alunos podem vivenciar ou que o mundo já presenciou. Por possuírem essa característica são mais complicadas de se obter uma solução, pois não possuem valores inteiros.

14) Você percebe algo comum entre elas? Explique a sua reflexão.

Acho que eu que já respondi a essa questão no item anterior, mas ainda considero necessário ressaltar a grande contextualização das questões. É exatamente o que é tão pregado nos PCN, de que se deve sim estudar os conteúdos como Matemática, Português, dentre outros, mas, fazendo uma relação com os outros conteúdos.

Caso que se vê claramente no vestibular analisado, onde há uma grande relação dos conteúdos de biologia, geografia, matemática, física, além de situações sociais como crescimento populacional, condições de moradia, energia dentre outros.

15) Que questões você considera mais interessante. Justifique a sua resposta.

A questão que mais me chamou a atenção foi à questão 28. Pois trata uma relação de “uma dupla modelagem”, tanto do crescimento populacional tanto do crescimento da produção.

16) Quais delas você considera menos interessante. Justifique a sua resposta.

Todas as questões têm uma peculiaridade, logo depois de escolher a minha preferida, seria meio injusto, afunilar mais a classificação.

17) Faça um comentário sobre a elaboração das questões, no que se refere aos conteúdos matemáticos e sua aplicação.

O grau de dificuldade das questões é muito grande mais é amenizado pois as modelagens mais complexas já são apresentadas no enunciado do exercício.

As questões são bem elaboradas, em todas as áreas, tratando sempre de modelagens cotidianas.

18) Faça comentários sobre os aspectos não matemáticos das questões, que chamaram sua atenção.

As questões possuem uma estrutura semelhante, sempre com muitos gráficos e tabelas. A respeito do caráter matemático são bem elaboradas, trabalhando conteúdos e aplicações.

### **III) FORMAÇÃO.**

7) Você trabalhou com questões dessa natureza enquanto aluno do Ensino Médio?  
Não que eu me lembre.

8) Em quais disciplinas do curso de graduação foram desenvolvidos os saberes necessários para resolver estas questões? Comente a prática pedagógica desenvolvida nessas disciplinas.

Nenhuma.

9) Você pode afirmar que a sua formação atende ao perfil que você tem de um professor de Matemática? Que sugestões você daria para que ela possa ser aprimorada?

Não. Considero que muito tem de ser mudado no ensino e na aprendizagem em matemática, e essa mudança tem que começar na universidade, para um dia chegar às escolas. A forma de se abordar o conteúdo deve ser mudada, a matemática é muito bonita, mas o professor não consegue mostrar essa beleza para o aluno, o professor normalmente traumatiza o aluno.

Muito deve ser mudado só isso só depende de nos universitários e professores.....

### **IV) ATUAÇÃO PROFISSIONAL**

7) Você se sente preparado para trabalhar com alunos no ensino médio e prepará-los para resolverem essas questões?

Não.

8) Depois de analisar e resolver as questões, você gostaria de propor alguma metodologia que possa ajudar o professor na sua prática em sala de aula?

Não me considero tão capacitado a tal ponto.

9) Você já deu aula de Matemática? E depois de formado, pretende ser professor de Matemática ? Justifique.

Sim. Na minha área de pesquisa trabalho com ensino superior, mesmo ainda fazendo o mesmo. Por isso considero que no futuro devo me tornar uma professora de Matemática do ensino superior.

## XXI Atividade (Questionário)

### **I) DADOS PESSOAIS**

Q) Nome: Mariana Martins Pereira

R) Idade: 21 anos    Sexo: Feminino                      Ano de Formação: 2007.

S) Você tem algum hobby? Gosto de cozinhar, estudar, ouvir música.

T) Além da Matemática, que outra(s) área(s) do conhecimento você se interessa? Interesso-me por Português, Artes e Computação.

### **II) REFLEXÃO SOBRE AS QUESTÕES.**

Em relação ao questionário, ao invés de responder todas as questões uma em uma, resolvi respondê-lo da seguinte maneira:

O vestibular da Unb está sendo inovado e inserido nas transformações educacionais que estamos tendo hoje.

Percebi ao analisar a apresentação, uma clareza de idéias das questões e sua relação com o cotidiano, e notei que a semelhança entre elas se dá ao fato da existência da modelagem matemática.

### **III) FORMAÇÃO.**

Em relação a minha formação enquanto aluno, não trabalhei com esse tipo de questões durante o colegial. Situações do cotidiano e modelagem matemática não era

trabalhada na escola onde estudei. O professor não saía do livro didático, logo apenas fazia exercícios que o livro trazia. Já na faculdade, comecei a ver problemas de modelagem matemática na disciplina de Fundamentos 2, com aplicações interessantíssimas da lei dos senos e da lei dos cossenos para encontrar distâncias inacessíveis. No curso que participei de atualização para professores do ensino médio pude ver várias atividades de modelagem matemáticas.

Em relação a minha formação agradeço aos mestres aos quais pude aprender valores e conteúdos que me darão suporte na minha formação.

#### **IV) ATUAÇÃO PROFISSIONAL**

Dizer que estou preparada para ministrar aulas depois de analisar as questões é uma ousadia muito grande, por isso não me arrisco. Penso que a capacitação e o preparo vêm com a busca diária pelo conhecimento e, além disso, os professores, que estipularam essa prova, a pouco tempo atrás, também não estavam preparados para isso. A mudança das questões ocorreu devido à necessidade de se formar seres pensantes e não máquinas.

## ANEXO V

## TRANSCRIÇÃO DAS CONVERSACIONES

**(Pesquisador):** Estamos fazendo a pesquisa sobre Interdisciplinaridade que nós conversamos antes, queremos agora, ouvir vocês...

E2 *Achei as questões interessantes comparadas com outros vestibulares( ....) Na UFU eu sei que não tem questões assim(...) aqui só não cobram muito raciocínio, só decoreba e pronto. Na USP eu sei que eles cobram muito trabalho com modelagem matemática, que ajuda né? Fiz o primeiro e o segundo (ela se refere ao 1º e 2º anos do Ensino Médio) aqui em Minas e nunca vi isto, estudei em escola particular e tudo. Achei o nível das questões muito alto. Não tinha condição de resolver.*

**(Pesquisador)** E hoje? Com os conhecimentos que você tem, depois da formatura?

E2 *–Até pra quem já ta formado, vai ter que se dedicar, tem que ralar, pensar um pouco quebrar a cabeça, enfim é tão diferente do nível das questões que a gente ta acostumado, que fica estranho...*

E3 *– Eu acho que o nível das escolas de Brasília é diferente daqui de Minas. Lá é tudo diferente, eles vivem uma rotina louca, numa preparação contínua (quem ganha 3 mil, que ganhar 5 ou 10 mil) sei lá, fazem concursos, provas... parece que estão sempre descontentes.*

E5- *Também fiquei insegura, o nível das questões é alto demais da conta ( é... não tava segura não) eram muitas figuras e tal, muita interpretação....*

E6 *–Quando olhei as questões, eu juro que me assustei! Se eu tivesse que fazer, deixaria muitas em branco, só de olhar fiquei assustada, sério!*

E8- *As questões são muito interessantes, muito criativas. As Universidades acho que não estão capacitadas para formar professores para aquele nível não... é o que precisa acontecer realmente com as Universidades, mudar o jeito de formar os professores. E olha nem dentro de muitas Universidades tem professores capazes de montar estas questões.... eles( se refere aos professores) não foram formados para isso. Agora, na verdade, acho que toda Universidade queria ter professores criativos como os que elaboraram as questões...*

E5- *Pois é, mas tem que mudar o que? O professor que ta na sala é que vai ter que se virar?*

E8- *Os professores de Brasília, me disseram que são muito exigidos, e ganham bem ( 4 mil, ou 5 sei lá). Até dá pra se virar, mas tem que ter um começo na formação...*

E2 –*Sabem por que a gente não dá conta? É que aqui em Minas é diferente o ensino médio. Quando fui fazer o terceiro ano em São Paulo eu chorei um mês- queria vir embora de todo jeito, eu não sabia nada daquilo! Tudo que eu via no quadro parecia grego... aí eu chorava, chorava e falava: eu não sei nada ente! Eu via aquelas coisas e não acreditava... o professor falava num microfone, ele falava eu escutava e folheava a apostila, procurava alguma coisa que eu conhecesse, que soubesse e nada, passava folhas e mais folhas, e nada, fui ficando apavorada! Ia pegar um professor particular, era o jeito. Então um colega meu que já tava lá há mais de um ano antes de mim pegou as suas apostilas e me deu pra acompanhar a turma, tive que estudar muito, tudo que eles já tinha estudado antes. Fui falar com a supervisora, ela ficou preocupada e ligou pra minha mãe pra dizer que eu não tava entendendo nada. Tiveram que me ajudar muito pra eu me adaptar na escola. Quando eu pegava as apostilas queria mais era chorar, ainda mais vendo todos os outros resolvendo os exercícios de cabeça.. Sabe aqueles exercícios de Função igual das questões da UnB, parecem muito com os que não dava conta de fazer, ainda tenho as apostilas. Eu lembro que eles , os alunos, faziam tudo rapidinho, já eu, pensava, pensava e nada!*

**(Pesquisador) Mas o que é tão difícil gente?**

E2- *Parece que o que eles viram lá foi em seqüência sabe, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup> 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> anos sabe, foram aprendendo por etapas, chegando no 3<sup>o</sup> ano tava fácil! Agora, eu que não aprendi nada por etapas, cheguei no 3<sup>o</sup> não dava conta mesmo, tive que aprender tudo, e de uma vez!*

**(Pesquisador) Mas por que a prova de Matemática da UnB é diferente das outras Universidades? O que vocês acham?**

E8- *As questões que usam Modelagem Matemática tem que começar cedo. Começa com Resolução de Problemas e vai, a modelagem é um processo que se vai aprendendo. Agora, pra um aluno sair bem nessas provas, tem que ter passado pelo processo, senão tchau, agora nós aqui não participamos do processo, aí olha as provas e assusta mesmo.*

**(Pesquisador)- Vocês acham que todos os vestibulares vão continuar como estão ou vão ser parecidos com os da UnB? Nossa preocupação é essa: Vocês estão se formando, estão preparados para as mudanças, ou tem que melhorar a formação dos professores, e melhorar o quê? Quer dizer como deve ser o Currículo pra que depois de formados os professores não sejam obrigados a correr atrás sozinhos?**

E8- *Tem que mudar sim a formação, claro! Acho que todas as Universidades vão chegar uma hora num vestibular como esse, e aí? E se o professor não souber trabalhar para preparar os alunos pra elas ( se refere às questões dos Vestibulares da UnB) não vai ter emprego. Então tem que ser na formação, pois em cursos só não dá pra aprender não.*

E9- *Não sei não, nunca trabalhei com, modelagem matemática, por isso fique aqui calado, mas acho que uma disciplina só não vai dar não, é pouco, e olha, pra todo mundo que eu pergunto **você já fez modelagem matemática?** Ninguém nunca fez cara!*

**(Pesquisador) – Ah... então vocês acham que uma disciplina só de Modelagem não resolve. E nos estágios, teve alguma questão com Modelagem? Então como tem que ser?**

E8- *Eu sei, meu, ninguém nunca fez, eh... e eu também acho que não dá só uma disciplina. Agora aqui na UFU é a primeira vez que vai ser oferecida como disciplina, vai ser optativa. Agora, isso (refere-se à Modelagem) vai ter que ficar comum, é um começo. É que a gente só acordou agora. Como ta aparecendo nos vestibulares, o pessoal ta sentindo a necessidade e se mexendo, acaba que vai ser bom!- Só que quem vai fazer agora, não é o pessoal do Bacharelado, é o pessoal da Licenciatura.*

E5- *Já teve uma vez, era optativa, mas não eram questões como essas não, eram mais... sei lá, Matemática Aplicada sabe. Eram modelos matemáticos monstruosos, difíceis, que eram mesmo da Aplicada! Quando vi aquelas questões da UnB, com tanta coisa do cotidiano, com gráficos...,situações reais que a gente não ta acostumado, sabe, assusta, era muito diferente da optativa daqui!*

E8- *Com alunos lá nas escolas? No planejamento do estágio tem umas questões com tema de Exponencial a gente até que tentou com eles, com os alunos só que eles não tinham base nenhuma pra trabalhar com isso, não rendeu não. Agora, como eu já disse, se começasse lá pela 5ª, 6ª séries com resolução de problemas, quando chegar na Modelagem eles não vão achar tão difícil. Agora, pra quem não teve as etapas, como nós, começar com Modelagem no 3º grau, a gente tem que aprender tudo, desde o começo.*

E2- *Eh...são as etapas que eu falei lembra? O que eu não tinha visto quando fui pra São Paulo... faz falta mesmo!*

**(Pesquisador) Mas, o que tem de tão diferente naquelas questões? E8 e lá na escola particular que você trabalha no pré-vestibular, não ensinam a resolver questões como essas não?**

E8- *Não, lá nas escolas particulares o professor já recebe o material pronto, e tem uma ordem pra elaborar provas como aquelas da UnB, por que muitos alunos fazem prova lá. Agora, na apostila que ele recebe pra trabalhar na aula não tem Modelagem Matemática, essas coisas não. Nas aulas os alunos aprendem mesmo é aplicar fórmulas, em sala de aula, ele não aprende a modelar não. É por isso que quando vem um prova daquelas com bactérias, gráficos e não sei o que mais, eles (alunos) com certeza não vão acertar não, pois só sabem aplicar fórmulas.*

**(Pesquisador) Então como deveria ser na graduação? No estágio... durante a formação toda? O que vocês sugerem? Afinal é aqui na Universidade que vocês e os outros professores vão se formar... e aí?**

E8- *Os professores que tão na sala de aula hoje, não foram formados pra trabalhar com isso e depois de formados, não correram atrás então não sabem mesmo!*

**(Pesquisador) Isso.., mas e agora, vocês que estão se formando vão ter que preparar alunos que não se assustem com esse tipo de prova certo? E também como E8 falou,**

**daqui pra frente, se quiser se manter no emprego vai ter que aprender a trabalhar, e aí como será?**

E8- *Tem que começar no início da Graduação, acho, por que eu vou ter que aprender para ser professor depois. Tem que aproximar tudo: Cálculo Numérico, EDO (Equações Diferenciais Ordinárias), todos os Estágios, Geometria (Plana) principalmente, tem que mudar o jeito de ensinar- tem que ver essas coisas no curso todo, aí você vai ser mesmo um professor!*

E2- *Deixa eu fazer um parêntesis aqui. No nosso curso, nosso Currículo tinha Modelagem, por exemplo, só em EDO- aplicada e depois lá no Cálculo I, só um pouquinho, a gente passou o curso todo sem ver nada, e depois, como querem que a gente vá ensinar isso sem ter aprendido?*

E5 – *Bom eu vi um pouco de Modelagem (lá na Aplicada é claro!) por que eu fiz uma optativa!*

**(Pesquisador) Mas e nas outras disciplinas o que vocês aprenderam não deu nenhuma base mais ou menos? E se tiver que ensinar Modelagem lá nas escolas, como vão fazer?**

E8- *Acho que não as disciplinas dão mais base pra modelagem acho que devem ser oferecidas pra licenciatura, deixar a Matemática Pura pro pessoal do Bacharelado!. Já lá nas escolas, ou você começa cedo e ensina por etapas, ou então não vai conseguir desenvolver conteúdo nenhum.*

**(Pesquisador) Começar cedo como?**

E8-*è na 5ª série, ou até antes, você tem que acostumar o aluno a pensar, por que os alunos não gostam de pensar não, só decoram e olha lá! Se quiser depois que eles pensem direito lá no Ensino Médio, é difícil, hoje nem a tabuada eles querem estudar!*

**(Pesquisador) E9, e você que já dá aulas, como é que vamos fazer um aluno aprender para passar nesse vestibular da UnB?**

*E9- Acho assim que se vier mais motivação, principalmente nas escolas públicas, sabe o estado não liga, e se deixar só por conta do professor não dá certo mesmo! È certo que o professor faz muita diferença, mas sem incentivo, sem motivação fica mais difícil ainda.*

**(Pesquisador) O que você chama de motivação? Seria uma Proposta Curricular diferente, ou o quê?**

*E9- Reconhecimento, salário, seria bom também, motiva o professor sabe, a trabalhar melhor. Uma proposta curricular só não adianta, ela só cobra, tem que cumprir, é cobrado do professor aquele conteúdo. Não podem ir além daquilo e se ficar demorando muito não dá pra cumprir a exigência e o professor tem que dar só trabalhos de pesquisa pros alunos, e essa matéria do trabalho, ele não ensina, vem o vestibular, o aluno não aprendeu, não faz nada, e que leva a fama? O professor, vê só ele (professor) não é reconhecido e nem valorizado!*

**(Pesquisador) Então como um professor tem de agir, hoje?**

*E8- Hoje o professor tem que aprender e tem que ensinar, senão, perde o emprego, com certeza!*

*E2- Até o professor que já tem fama? Acho que não! Tem professor que atrai alunos. Esse tá seguro! Se precisar, contratam um ajudante que saiba modelar, sabe ser interdisciplinar pra ajudar ele, com certeza!*

*E5- E aí? Com o passar do tempo, o ajudante, vai acabar ficando melhor que o professor famoso, é uma questão de tempo. Já imaginou, todo mundo falando do ajudante, do seu trabalho, ele vai ter um currículo bom e fama!*

E2- *Só que não basta ter fama, E%, o professor tem que sabe conteúdo, ter experiência, acho até experiência conta mais que tudo!*

E8- *Por enquanto! Experiência, fama, sei lá, até que ajuda mesmo! Mas já pensou se os novos professores tiverem uma formação mais completa, se souberem conteúdo e modelagem, com os vestibulares mudando, quem conta só com fama e experiência, vai dançar!*

E5- *Bem acho que um professor de matemática pra saber modelar tem que interpretar, e tem que saber conteúdo, sem conteúdo não dá, não sai nada! Se alguém não sabe equação do 1º grau como vai modelar? Nunca né?*

E8- *É como eu disse, professor famoso, experiente não perde seu emprego hoje, nesse modelo de escola. Se os alunos começarem a ter contato com as mudanças desde cedo, quando chegarem ao Ensino Médio (que é onde tem os tais professores famosos), os alunos não vão querer saber desse professor que só ensina conteúdo, e aí? Ou ele muda, ou dança mesmo!*

**(Pesquisador) Tudo bem! Se vocês hoje, tivessem que elaborar questões pra um vestibular, que tipo de questões iriam elaborar, mais parecidas com as da UFU, ou da UnB?**

E5- *Se eu quisesse ter alunos no curso, iria elaborar questões parecidas com as da UFU, se se forem como as da UnB, não vai passar ninguém!*

**(Pesquisador) Como assim, se quisesse ter alunos no curso?**

E5- *Vamos pegar um exemplo nosso aqui da UFU, no Campus de Ituiutaba o número de alunos inscritos pro vestibular de Matemática é menor do que o número de vagas oferecidas. Com um vestibular como o da UnB, por mais que eu concorde, ache as questões interessantes, ninguém iria passar nesse vestibular. Acho que tem que mudar a realidade aos poucos, senão que vai financiar uma universidade onde ninguém passa no vestibular? Como justificar o investimento? A gente tem que ser esperto, mudar devagar, filho!*

E8- *Num vestibular como o da UnB o cara tem que fazer média pra passar E5, é cobrado, tem que se preparar! Aqui (na UFU) tem nota mínima? Não tem! Tem gente que zera na prova de Matemática e passa no vestibular pra Matemática! Então aprender pra quê? É assim que neguinho pensa, posso até zerar que eu passo!*

**(Pesquisador) Quem faria um vestibular como o da UFU? E como o da UnB? No que eles são diferentes?**

E9- *O vestibular da UFU é mais a cara do nosso Ensino Médio, já o da UnB tem mais situações do cotidiano! E hoje, todo mundo sabe disso, uma das maiores dificuldades do professor de Matemática é trazer a Matemática para o cotidiano, então a UnB ta selecionando talentos mesmo, começando com um vestibular pra quem sabe pensar.*

**(Pesquisador) Então quando se faz uma seleção dessa (vestibular) o que vocês acham que acontece?**

E8 – *No duro? A UnB pega os melhores alunos e a UFU pega o restante!*

E5- *Pra nossa realidade, acho que a UnB exclui mais ainda os alunos! Enquanto na UFU, por não ter nota mínima etc, entram alguns que sabem e alguns que sei lá, sabem menos, não acho que eles não saibam nada!*

E8- *O que estamos discutindo gente? O vestibular da UnB é mais bem elaborado sim, exige mais só isso! Lá vai passar quem sabe, não é aquele que zerou na prova não! É o que eu disse antes, na UnB, vai passar quem aprendeu a pensar desde cedo! O aluno que aprende a pensar vai entender a História da Matemática e também vai aprender o conteúdo matemático, vai aprender a interpretar e relacionar os acontecimentos, e isso meu não é pra quem só sabe usar fórmulas!*

E5- *Concordo, pra aprender modelar, relacionar, tem que saber conteúdo e saber pensar.*

*E8- Acho que a UnB ta buscando a excelência pros cursos dela, melhorar, ter alunos pensantes e esse vestibular é a primeira prova disso!*

# OFICINA DE PRÁTICA PEDAGÓGICA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA**



*Caderno Einstein* 

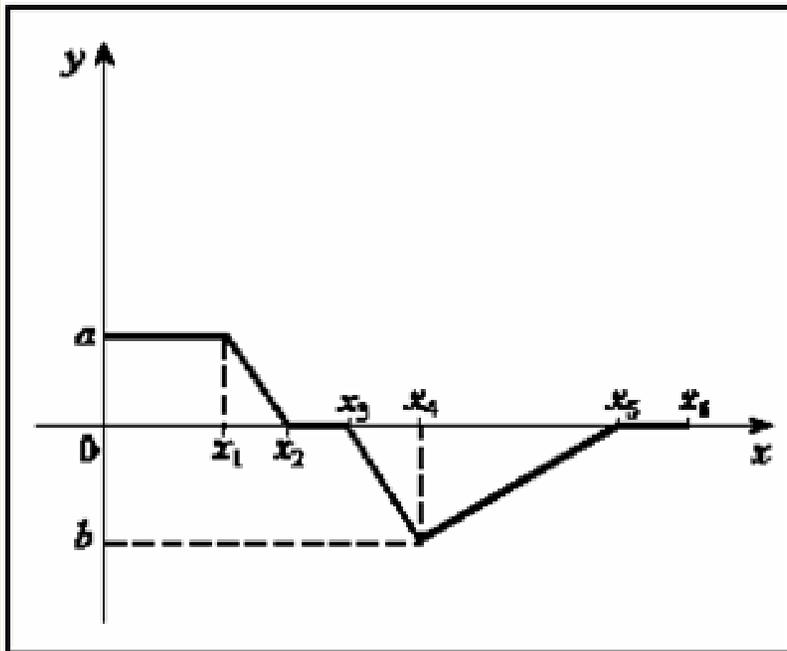
**ANÁLISE DE QUESTÕES DE  
PROCESSOS SELETIVOS DA UNB**

**ORGANIZAÇÃO:**  
*MARIA DE FÁTIMA CURSINO  
ARLINDO SOUZA JÚNIOR*

**EDIÇÃO:**  
*ALEX CARVALHO*

## QUESTÃO 53 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2000

A figura abaixo ilustra um gráfico que expressa a relação entre as grandezas  $x$  e  $y$ , em que  $a > 0$  e  $b < 0$ .



O gráfico acima poderia descrever corretamente:

- (1) o número de habitantes de uma cidade em função do tempo.
- (2) a velocidade, em função do tempo, de um trem que passa por uma estação A, sem parar, dirigindo-se a uma estação B, onde ele pára e, em seguida, retorna à estação A, sempre sobre a mesma linha férrea.
- (3) a taxa de crescimento da população de um país em função do tempo.
- (4) o deslocamento, em função do tempo, de um pára-quedista que salta de um avião a 3.000 m de altitude e, após alguns minutos em queda livre, abre seu pára-quedas.

## QUESTÃO 28 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2001

O gráfico ilustrado na figura I mostra a evolução da população humana mundial desde o ano de 1500 até os dias atuais.

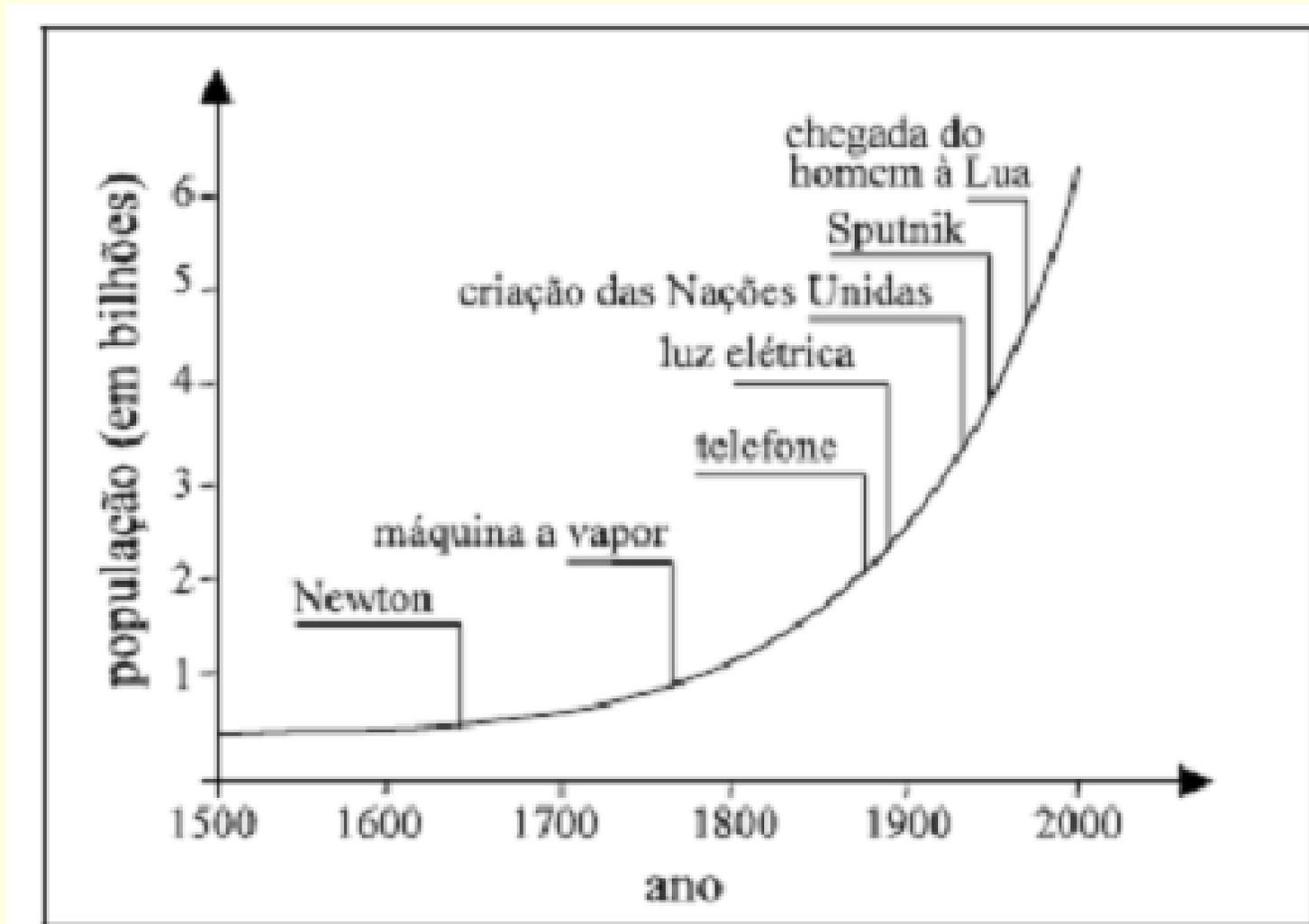


Figura I – Oxford University Press, 1999 (com adaptações).

## QUESTÃO 28 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2001 (continuação)

Nesse gráfico, nota-se o rápido crescimento da população mundial, que desafia a humanidade a encontrar estratégias para que a produção de alimentos atenda à demanda das diversas regiões do mundo. A tabela a seguir ilustra a demanda e a produção anuais de cereais, ambas em milhões de toneladas, em algumas dessas regiões.

região	cereais	
	demanda	produção
África	95	78,5
América	431	423,9
Ásia	689	706,5
Austrália, Japão e Nova Zelândia	31	31,4
Europa	285	314,0
Oriente Médio	21	15,7

## QUESTÃO 28 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2001 (continuação)

Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- (1) Cada região identificada na tabela corresponde a um grande bioma existente no planeta.*
- (2) A produção total anual de cereais das regiões citadas na tabela acima é suficiente para atender à demanda total anual de cereais dessas regiões.*
- 3) Se, entre os anos de 1500 e 2000, a curva que representa a evolução da população mundial, mostrada na figura I, pudesse ser modelada por uma função do tipo  $f(x) = ax^5 + b$ , em que  $x = 0$  correspondesse ao ano de 1500 e  $a \dots 0$ , então os números  $f(0)$ ,  $f(100)$ ,  $f(200)$ ,  $f(300)$ ,  $f(400)$  e  $f(500)$  constituiriam, nessa ordem, uma progressão aritmética.*

## QUESTÃO 45 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2001

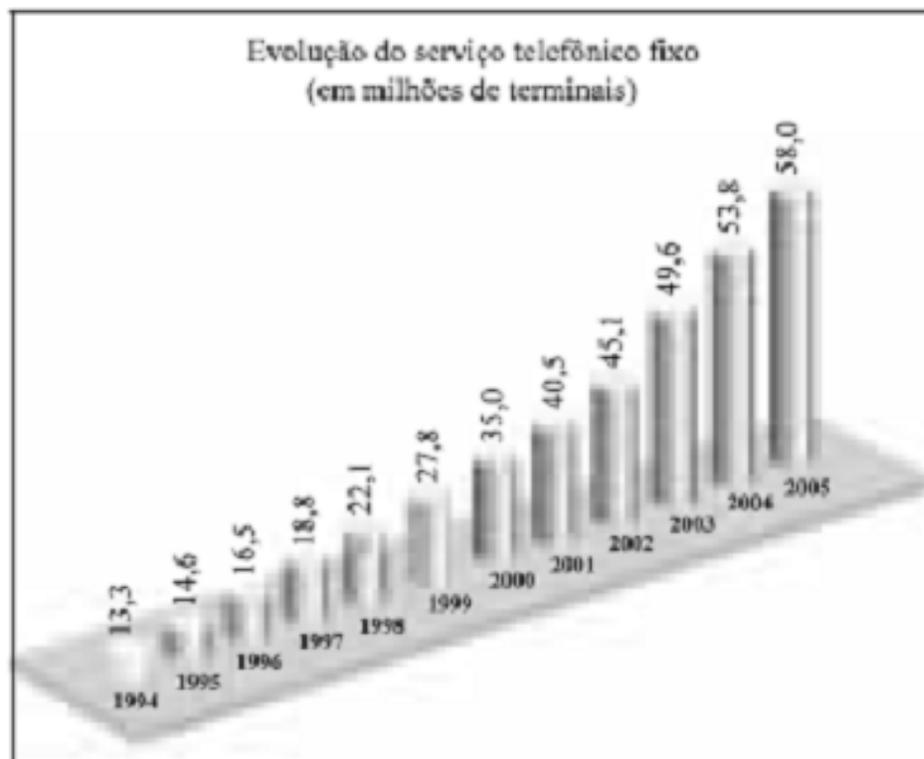


Figura I

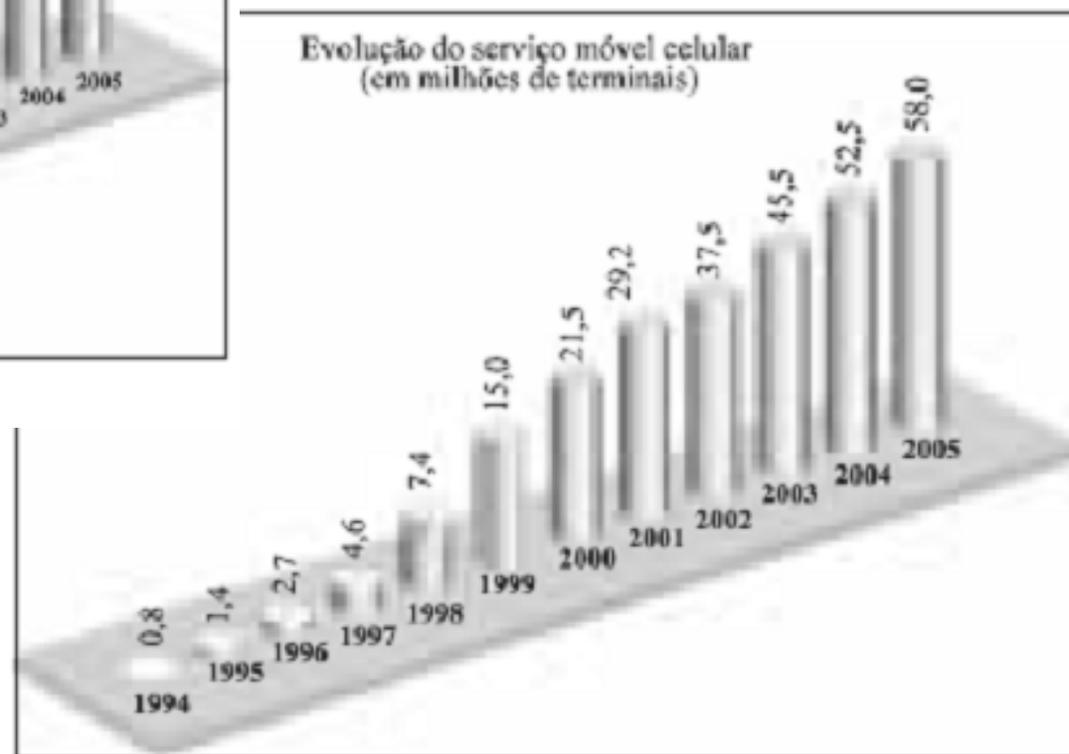


Figura II

## QUESTÃO 45 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2001 (continuação)

O número de terminais telefônicos no Brasil atingiu a marca de 69,1 milhões em julho de 2001, somando-se a telefonia fixa e a celular. Nesse mesmo mês, o número de terminais de telefone fixo instalados no país chegou a 43,3 milhões, superando em 2,8 milhões a meta prevista para dezembro de 2001, pela ANATEL. Somente de janeiro a julho do ano 2001, foram instalados 6,5 milhões de novos terminais telefônicos fixos e móveis (celulares) sendo que, destes, 2,7 milhões correspondem a novos terminais móveis.

As figuras I e II acima ilustram as perspectivas da ANATEL, revisadas no início de 2000. A figura I, mostra a perspectiva de evolução da quantidade de terminais telefônicos fixos no Serviço Telefônico Fixo (STF), enquanto a figura II ilustra a evolução prevista da quantidade de terminais telefônicos do Serviço Móvel Celular (SMC). Os valores mostrados, em milhões de acessos, referem-se ao mês de dezembro de cada ano indicado.

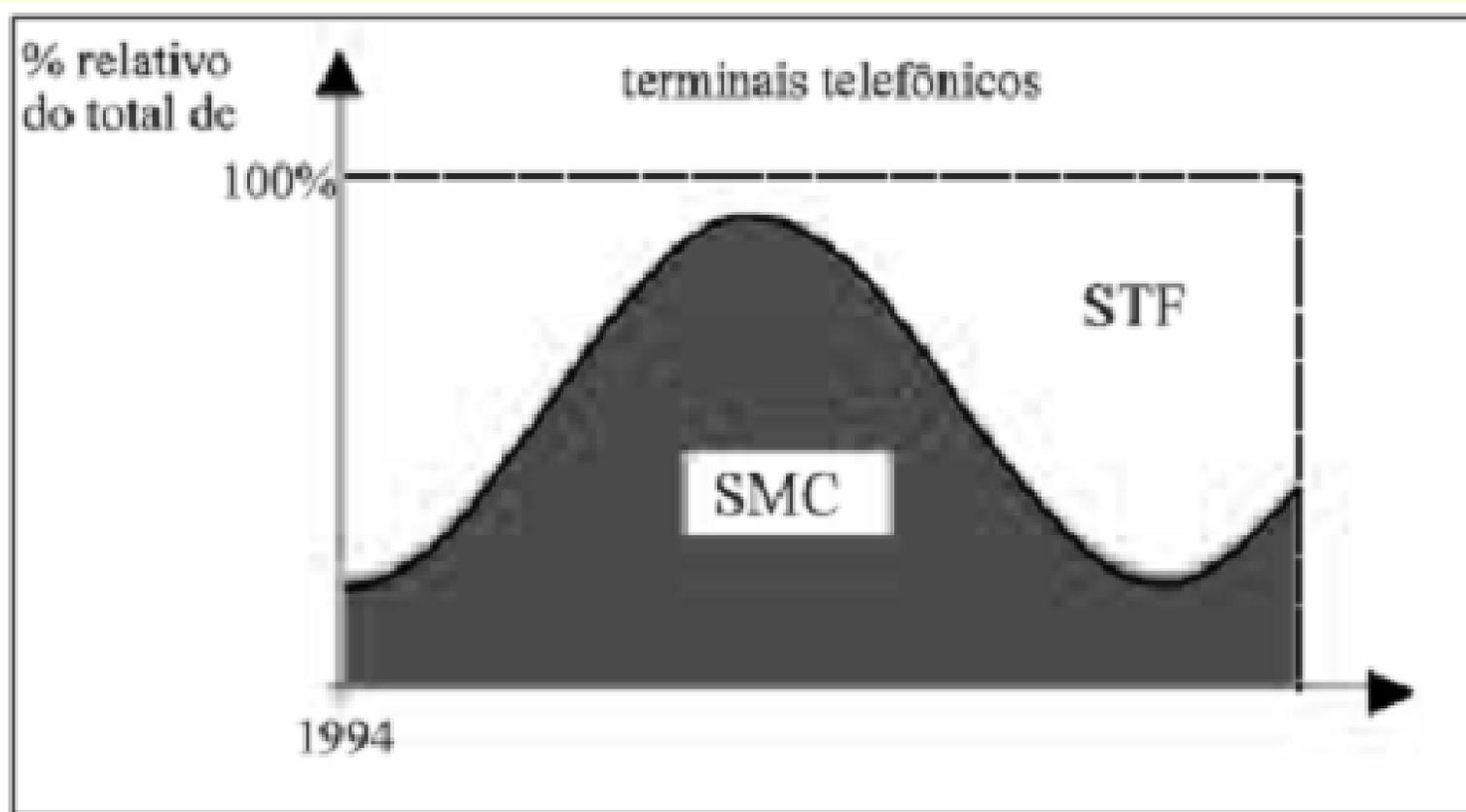
## QUESTÃO 45 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2001 (continuação)

Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- (1) De acordo com as informações do texto, o número de terminais telefônicos fixos no Brasil no final de 2000 era superior a 39 milhões.*
- (2) Se  $a_j$  representa a previsão da ANATEL para o STF para o ano  $2000 + j$ , então, os números  $a_1, a_2, \dots, a_5$  estão em progressão geométrica.*
- (3) Modelando-se as previsões da ANATEL para o STF apresentadas na figura I para os anos 2001 e 2003 pela função quadrática  $f(x) = 3,91x^2 + 3,27x + 40,5$ , em que  $x$  representa o número de anos transcorridos desde 2001, então o valor obtido utilizando-se esse modelo para estimar, em milhões, a quantidade de terminais fixos em 2005 excede em mais de 50% o valor fornecido pela ANATEL para esse ano.*

## QUESTÃO 45 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2001 (continuação)

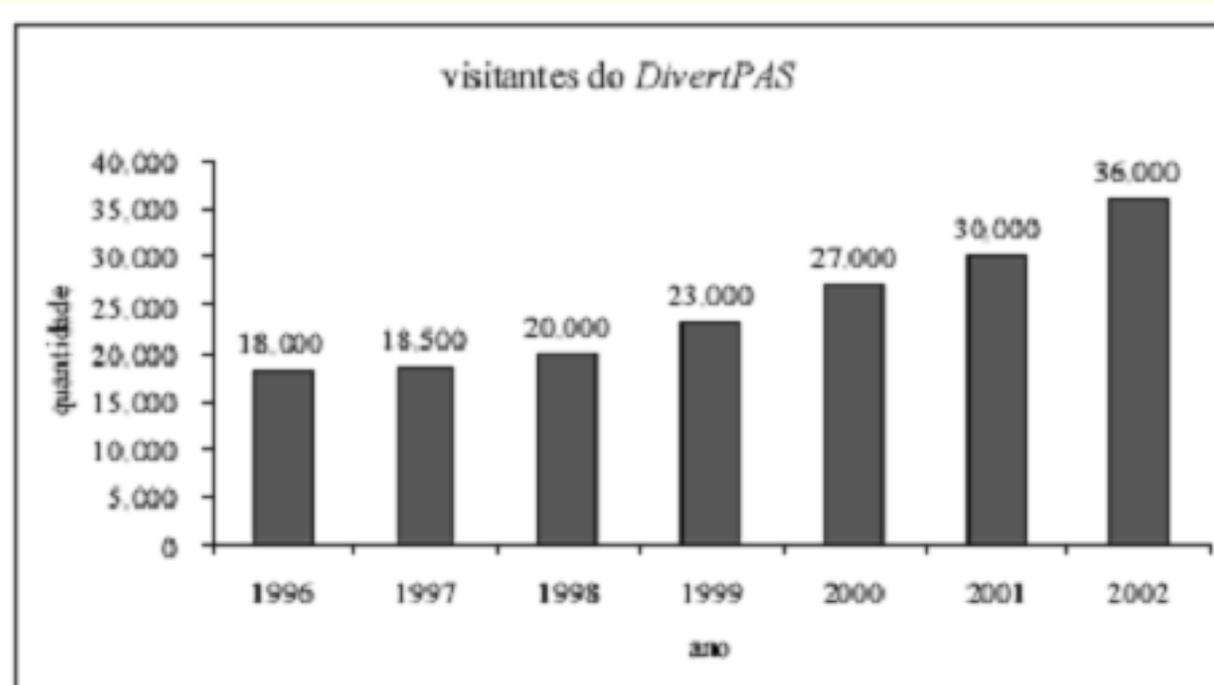
(4) Com base nas figuras I e II e considerando apenas a participação dos sistemas STF e SMC na telefonia brasileira, o gráfico ao lado representa corretamente a evolução percentual desses sistemas na quantidade total de terminais telefônicos do Brasil no período compreendido entre 1994 e 2005.



## QUESTÃO 27 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2002

Desde a sua inauguração, o parque DivertPAS vem recebendo anualmente um número cada vez maior de visitantes. Em 1996, quando foi criado, passaram por suas atrações 18.000 visitantes, dos quais 64% eram crianças e 35% eram do sexo feminino. Comparados aos de 1996, os dados estatísticos do DivertPAS em 2002 mudaram bastante: o número de visitantes duplicou e o percentual de adultos aumentou em 50%.

O gráfico a seguir ilustra o número anual de visitantes do parque, nos anos de 1996 a 2002.



## QUESTÃO 27 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2002 (continuação)

---

Como o número de visitantes do DivertPAS vem aumentando desde 1996, os donos de restaurantes do parque estabeleceram um modelo matemático que lhes permitirá preparar uma logística adequada para melhor atender aos visitantes em 2003.

O modelo consiste no seguinte: considera-se uma função do tipo  $y(t) = a_0 + a_1t + a_2t^2$  cujo gráfico em um sistema de coordenadas cartesianas  $tOy$  é uma parábola; os pontos de coordenadas  $(t_k, y_k)$ , para  $k = 0, 1$  e  $2$ , em que  $t_k = 2.000 + k$  e  $y_k = y(t_k)$  é o número de visitantes do DivertPAS no ano  $t_k$  devem pertencer a essa parábola. Tal parábola, em que  $a_2 > 0$ , é utilizada para estimar o número de visitantes que o parque terá em 2003, cujo valor é igual a  $y(3)$ .

Com base nas informações acima e no texto I, julgue os itens a seguir.

QUESTÃO 27 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2002 (continuação)

---

*(1) No modelo proposto,  $a_0 = 8.000$ .*

*(2) No modelo proposto,  $a_1 + a_2 = 3.000$ .*

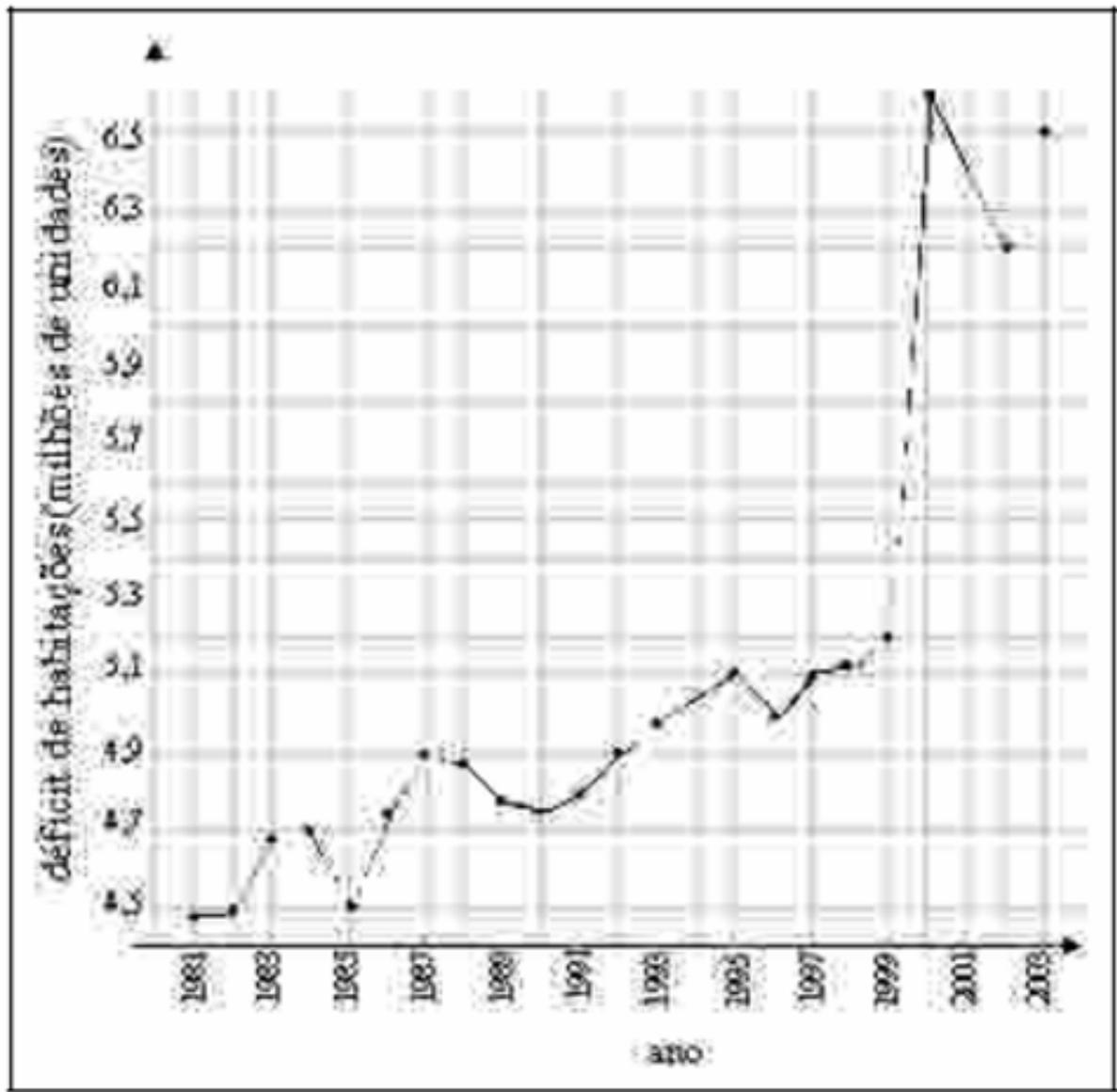
*(3) Utilizando-se o modelo proposto, é correto concluir que o número esperado de visitantes no DivertPAS em 2003 é superior a 36.000.*

*(4) De acordo com o modelo, em algum ano após 2002, a quantidade de visitantes do DivertPAS será inferior a 36.000.*

## QUESTÕES 81, 82 e 83 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2004

O Brasil tem vários problemas de infraestrutura, tais como número insuficiente de moradias para a população de baixa renda, falta de saneamento básico e degradação ambiental.

Com relação à falta de moradias, o gráfico mostra o déficit de habitações no Brasil (em milhões de unidades habitacionais), no período de 1981 a 2003.



## QUESTÕES 81, 82 e 83 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2004 (continuação)

---

A solução desse problema habitacional exige a participação de toda a sociedade. Nesse sentido, uma alternativa interessante é a construção de pequenas vilas em regime de mutirão, em que todos se envolvem solidariamente.

O planejamento da construção de uma vila sustentável requer, inicialmente, uma boa escolha quanto à sua localização. A produção de alimento, a obtenção de água potável e energia e o saneamento básico devem ser considerados nesse planejamento. A localização e o desmatamento da área devem levar em conta o risco da ocorrência da hantavirose.

Com base no gráfico do texto I, julgue os itens a seguir.

**QUESTÕES 81, 82 e 83 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2004 (continuação)**

*(1) De 1987 a 1995, o menor déficit habitacional observado no Brasil foi superior a 4,8 milhões de habitações.*

*(2) O gráfico acima mostra que o déficit habitacional no Brasil é uma função crescente do tempo (em anos) no período correspondente ao intervalo [1991, 1999].*

*(3) O déficit habitacional no Brasil em função do tempo  $x$  (em anos) pode ser corretamente representado por meio da função ,*

$$y = \frac{1}{15}x + b$$

*em que  $b$  é uma constante positiva, para  $x \in [1991, 1995]$ .*

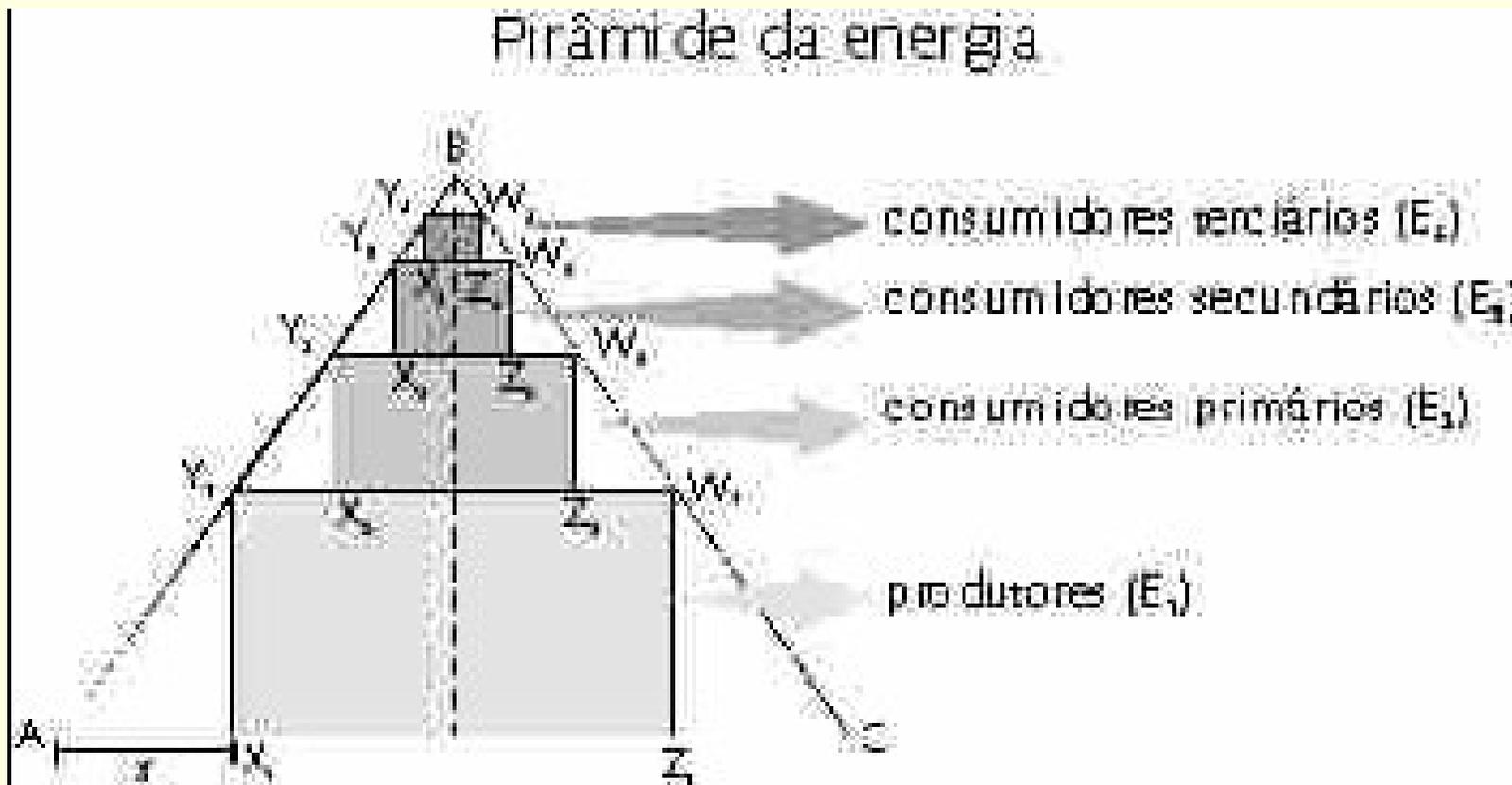
## QUESTÕES 112 a 118 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2005

Um modelo é um artefato construído pelo cientista.

Para se construir um modelo, fazemos uso não de materiais sólidos, mas de conceitos. Em muitos casos, os conceitos guardam semelhança com coisas visíveis. Há situações, entretanto, em que não se pode mais invocar a visão como muleta da razão. A razão tem de caminhar sozinha. Como podem ser formulados modelos sem auxílio de analogias visuais?

É muito simples. Usa-se a matemática.

Rubem Alves. *Filosofia da ciência*. São Paulo: Ars Poética, 1996 (com adaptações).



**QUESTÕES 112 a 118 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2005 (continuação)**

---

A pirâmide de energia é um modelo utilizado em ecologia para representar um fluxo de energia em ecossistemas.

A figura ilustra uma pirâmide composta de quatro níveis tróficos, representados pelos retângulos  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  e  $E_4$ , em que, por exemplo,  $E_1$  é o retângulo  $X_1Y_1W_1Z_1$ .

Considere que a pirâmide de energia esteja inscrita no triângulo eqüilátero  $ABC$ , cujo lado mede 24 unidades de comprimento e cuja base é o segmento  $AC$ .

Represente por  $x$  o valor da distância entre o vértice  $X_1$  do retângulo  $E_1$  e o vértice  $A$  do triângulo  $ABC$ .

***Com base nessas informações e na figura acima, julgue os itens que se seguem.***

## QUESTÕES 112 a 118 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2005 (continuação)

(1) A quantidade de energia total armazenada na biomassa de uma população em determinado nível trófico independe da quantidade de energia fornecida a essa população.

(2) Parte da energia consumida por uma população é perdida para o ecossistema como calor, ou na forma de materiais não utilizados.

(3) Se  $y$  é a distância de  $X_1$  a  $Y_1$ , então  $y = \sqrt{3}x$ .

(4) Considere que, no sistema representado pela pirâmide acima, a eficiência ecológica – parcela de energia transferida de um nível trófico para o seguinte – seja de 10% em todos os níveis e que, no nível dos produtores, a quantidade de energia seja de 10 kcal. Nessa situação, a quantidade de energia transferida para o nível dos consumidores terciários é superior a 30 cal.

**QUESTÕES 112 a 118 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2005 (continuação)**

---

A área do retângulo  $E_1$  é uma função quadrática de  $x$ ,  $A(x)$ , dada por:

$$A(x) = ax^2 + bx + c,$$

em que  $a$ ,  $b$  e  $c$  são constantes reais. Com base nessas informações e na figura da pirâmide da energia, calcule o que se pede nos itens seguintes, que são do TIPO B. Para a marcação na folha de respostas, despreze a parte fracionária do resultado obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

**QUESTÕES 112 a 118 – 1ª ETAPA DO PAS DE 2005 (continuação)**

---

**(5)** Calcule o valor máximo de  $A(x)$ .

**(6)** Supondo que o retângulo  $E_1$  seja aquele que tem área máxima na situação descrita, calcule a área máxima que poderia ter o retângulo  $E_2$ . Multiplique o valor obtido por 10.

**(7)** Considere que, numericamente, o valor de energia em cada nível trófico seja igual ao valor máximo da área do retângulo correspondente. Calcule a energia no nível dos consumidores terciários e multiplique o valor obtido por 10.

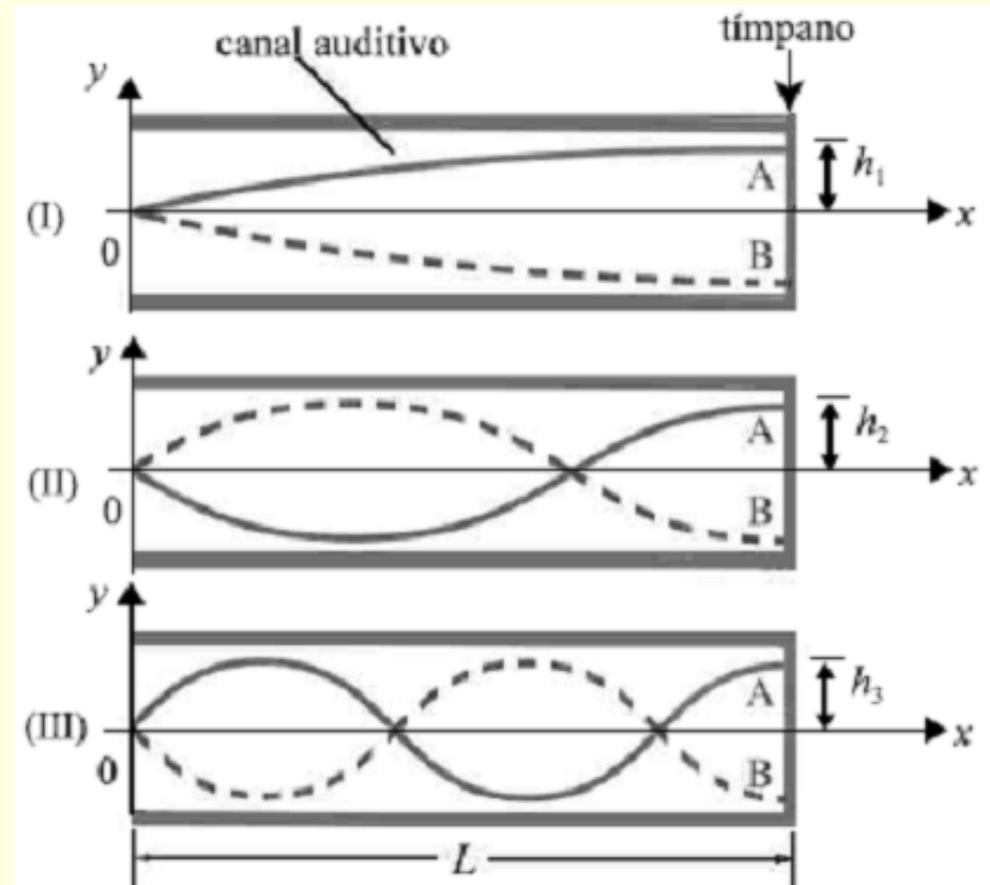
## QUESTÕES 137 a 140 – 1º VESTIBULAR DE 2005

Sons externos produzem variação de pressão do ar no interior do canal auditivo do ouvido humano fazendo o tímpano vibrar. Esse sistema funciona de forma equivalente à propagação de ondas sonoras em tubos com uma das extremidades fechadas.

Nesse caso, apenas alguns harmônicos são possíveis e alguns deles estão representados na figura acima, em que  $h = h_1 = h_2 = h_3$  é a intensidade máxima de cada harmônico.

A deficiência auditiva é considerada, genericamente, como a diferença existente entre a *performance* auditiva do indivíduo e a habilidade normal para a detecção sonora, de acordo com padrões estabelecidos pela ANSI/1989.

(American National Standards Institute).



## QUESTÕES 137 a 140 – 1º VESTIBULAR DE 2005 (continuação)

Uma das causas de deficiência auditiva é a perda auditiva induzida por ruído (PAIR). A capacidade nociva do som não está associada ao fato de esse som ser desagradável ou não, e sim à sua intensidade sonora e à sua duração. Pode-se considerar que, para freqüências de até 15 kHz, a tabela a seguir mostra em quantas horas de audição um som com determinada intensidade passa a ser nocivo.

nível sonoro (em dB)	duração (em h)
85	8
88	4
91	2
94	1
97	0.5
100	0.25

O cálculo do nível sonoro  $b$ , em Bel, é dado pela função

$$\beta(I) = \log_{10} \left( \frac{I}{I_0} \right),$$

em que  $I$  é a intensidade física do som que se quer medir e  $I_0$  é a menor intensidade física do som audível.

Na prática, em vez de se usar o Bel como unidade de medida, usa-se o decibel (dB), que é a décima parte do Bel. Em testes de audição, a intensidade sonora de referência é  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ , que é também a menor intensidade física de som audível.

## QUESTÕES 137 a 140 – 1º VESTIBULAR DE 2005 (continuação)

Considerando as informações do texto IV e ondas sonoras de frequência inferior a 15 kHz, julgue os itens a seguir.

(1) Apenas ondas sonoras de frequência  $f$  definidas pela equação

$$f = \frac{2v}{4L}$$

propagam-se no caso do canal auditivo representado no texto III, em que  $n$  é um número ímpar positivo,  $v$  é a velocidade de propagação da onda no canal e  $L$  é o comprimento do canal.

(2) As ondas sonoras são convertidas em impulsos elétricos no tímpano, terminando nesse ponto a detecção dos sons, que, diferentemente da visão, não depende da condução de estímulos elétricos por neurônios ao cérebro.

(3) Se  $t(x)$  é a função que descreve em quantas horas de audição um som

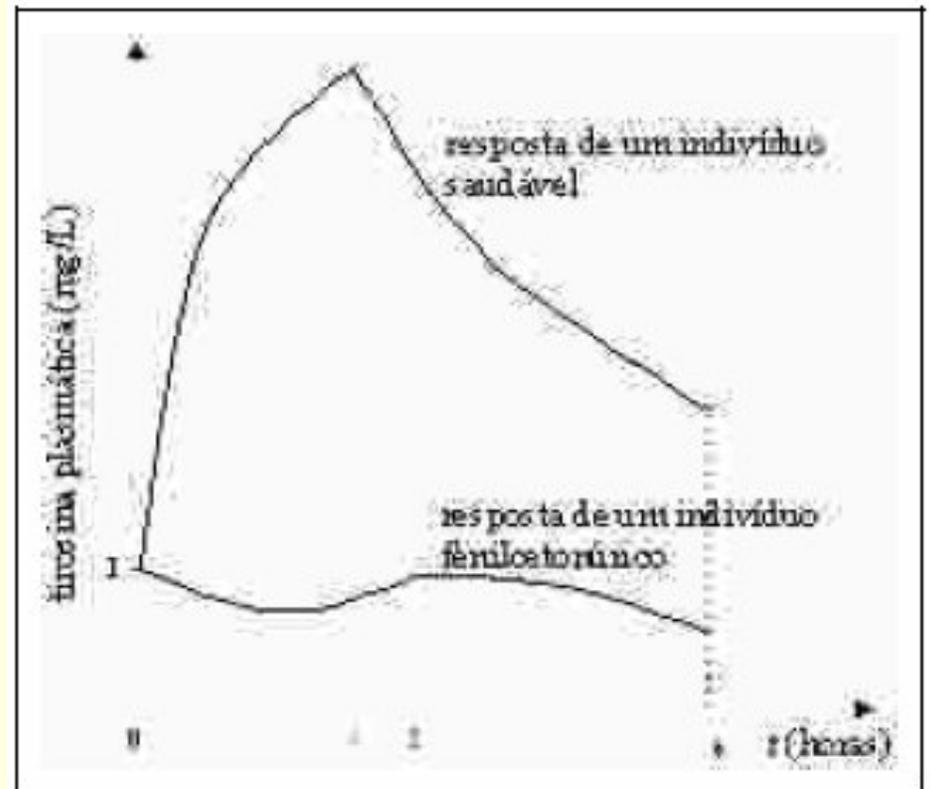
de nível sonoro igual a  $x$  dB passa a ser nocivo, então para  $k = 0, 1, 2, 3, 4$  e  $5$ .

$$t(85 + 3k) = \frac{1}{2^{k-3}}$$

(4) O som de um automóvel cuja intensidade seja de  $10^{-3,2}$  W/m<sup>2</sup> passa a ser nocivo quando ouvido durante meia hora. Nesse caso, ocorrem lesões no tímpano.

## QUESTÕES 67 a 70 – 2º VESTIBULAR DE 2006

O gráfico mostra, em função do tempo  $t$ , as respostas de dois indivíduos, um fenilcetonúrico e outro saudável ou com relação a essa doença, relativamente à concentração plasmática de tirosina, em mg/L, após a ingestão de 5 g de  $d$ - $L$ -fenilalanina ( $C_9H_{11}O_2N$ ), durante um período de 4 horas de exames.



A curva que representa a resposta do indivíduo saudável é o gráfico da função  $F(t)$  (em que  $1 < T < 2$ ) definida por:

$$F(t) = \begin{cases} \log_4(16t+4), & \text{se } 0 \leq t \leq T \\ -\log_4\left(\frac{t}{42}\right), & \text{se } T \leq t \leq 4, \end{cases}$$

## QUESTÕES 67 a 70 – 2º VESTIBULAR DE 2006 (continuação)

---

A curva que representa a resposta do indivíduo fenilcetonúrico é o gráfico da função  $G(t)$  definida por:

$$G(t) = \begin{cases} 0,2t^2 - 0,4t + 1, & \text{se } 0 \leq t \leq 2 \\ -0,03t^2 + 0,11t + 0,9, & \text{se } 2 \leq t \leq 4. \end{cases}$$

Com base nas informações do texto acima, julgue os itens que se seguem.

QUESTÕES 67 a 70 – 2º VESTIBULAR DE 2006 (continuação)

(1) Em um indivíduo saudável, a queda da tirosina a partir do instante  $T$  pode estar associada à conversão desse aminoácido em adrenalina, melanina ou tirosina.

(2) É superior a 2 mg/L a quantidade de tirosina plasmática no indivíduo saudável, exatamente após 1 hora da ingestão de 5 g de *d-L*-fenilalanina.

(3) O valor de  $T$  é superior a 1,6 h.

(4) A função  $y = F(t)$ , para  $T < t < 4$ , é injetiva e, nesse caso, a sua função inversa é expressa por:

$$t(y) = 42 \times 4^{-y}$$

**QUESTÃO 125 – 2º VESTIBULAR DE 2005 (continuação)**

No gráfico, a linha espessa e contínua representa o comportamento médio da intensidade, em  $W/m^2$ , que pode ser descrito pela função:

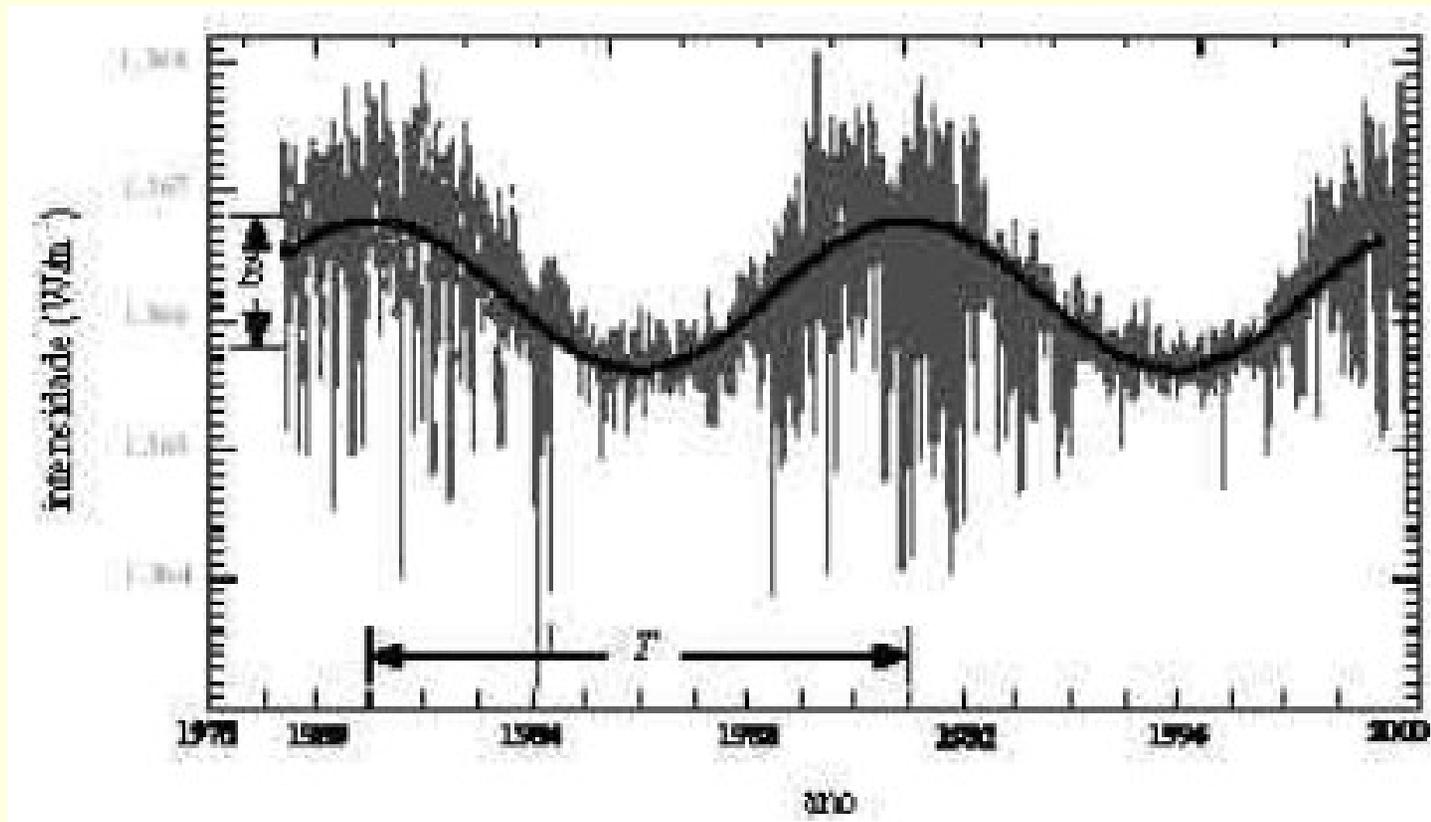
$$y(t) = y_0 + A \operatorname{sen}\left[\frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{1}{2}\right)\right],$$

em que  $t$  é o tempo, em anos, contado a partir de 1978 – por exemplo,  $t = 0$  corresponde ao ano de 1978 e  $t = 1$ , ao ano de 1979, e assim por diante. Com base no texto acima, julgue o item abaixo.

Se  $f(t) = y\left(t + \frac{1}{2}\right) - y_0$  e  $g(t) = \frac{2}{A} f\left(t + \frac{T}{4}\right)$ ,

então vale a igualdade  $f(1) \times g(1) = f(2)$ .

## QUESTÃO 125 – 2º VESTIBULAR DE 2005



A figura acima mostra o gráfico da intensidade luminosa solar incidente sobre a superfície da Terra no período compreendido entre 1978 e 2000. As oscilações dessa intensidade revelam um fenômeno solar que, associado ao surgimento de manchas escuras e a explosões na superfície do Sol, chega a afetar as telecomunicações na Terra.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)