UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
CURSO DE MESTRADO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

UM MODELO DE METODOLOGIA OPERATÓRIA COMO ALTERNATIVA PARA A MELHORIA DO ENSINO DE MATEMÁTICA NAS SÉRIES INICIAIS DO 1° GRAU

Maria do Carmo Vila
Orientador: *Prof. Dr. Ubiratan D'Ambrósio*

CAMPINAS - SÃO PAULO - 1982

DEDICATÓRIA

Às crianças e professores, causa
e objetivo deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor *Dr. Ubiratan D'Ambrósio*, pelo incentivo e apoio sempre constantes;

Ao Professor *Reginaldo Naves de Souza Lima*, pelo companheirismo e profissionalismo durante a elaboração, aplicação e reformulação dos materiais didáticos;

À Professora *Eulina Rosa Falcão*, por ter acreditado e adotado nosso trabalho;

Às Professoras *Eliane Scheid Gazire* e *Maria Inês de Matos Coelho* pela cooperação nas diversas fases do trabalho;

Aos Diretores, professores e alunos do Centro Pedagógico, pela ajuda e sacrifícios;

À Professora *Eliana Márcia Monferrari Maria*, pelo acompanhamento da aplicação dos materiais didáticos em sala de aula;

Ao Professor *Palmeron Mendes*, pelas críticas construtivas;

À Professora *Alzirina Miranda dos Santos*, pela revisão de Português;

Ao *Flávio Bracarense Silva*, pela impressão final;

À todas as entidades (mencionadas no Capítulo 8) que forneceram suporte para a realização deste trabalho.

Aos meus pais e irmãos, pela compreensão das ausências.

RESUMO

A Matemática é atualmente tida, para uma grande maioria de pessoas, como uma ciência difícil, complexa e accessível apenas a umas poucas mentes privilegiadas. Por isso mesmo, essas pessoas sentem uma surpreendente admiração pelos profissionais da área e confessam, publicamente, o desgosto pelo pouco que aprenderam sobre essa disciplina durante a vida escolar.

Por quê se aprende tão pouco sobre a Matemática?

Por quê tantas pessoas odeiam essa disciplina?

Procurando uma resposta para tais perguntas, verificamos que as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos matemáticos surgem desde os primeiros contatos com o estudo da disciplina.

A busca de uma solução para esse problema nos levou à construção de um modelo operatório de metodologia de Matemática para as séries iniciais do 1º Grau e à construção de materiais didáticos que possibilitassem aos professores a sua aplicação em sala de aula.

O modelo e os materiais elaborados foram aplicados durante 4 anos no Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais e, nesse período, foram oferecidos cursos de treinamento para professores do Estado.

O presente estudo descreve e analisa as opiniões de alunos e professores sobre o modelo de metodologia vivenciado e sobre os materiais didáticos utilizados.

Í N D I C E

LISTA DE ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

LEVANTAMENTO DO PROBLEMA

1. LEVANTAMENTO DO PROBLEMA

1.1 - Antecedentes

As profissões de Matemático ou de Professor de Matemática, frequentemente, são encaradas com surpresa pela maioria das pessoas. A Matemática é tida como uma disciplina difícil e muito abstrata, cujo conhecimento só é alcançado por mentes privilegiadas.

Por isso mesmo, é costume ouvir as seguintes frases:

- Puxa, não sei nada de Matemática!
- Como é que você conseguiu aprender Matemática?
- Eu detesto Matemática!
- Você tem certeza de que gosta de Matemática? Não acredito!

Colocações constantes como essas nos levaram, desde cedo, a indagar: Por que a maioria das pessoas, apesar de estudar Matemática durante uma dúzia ou mais de anos, dela nada apredeu (exceto, possivelmente, as regras elementares de cálculos referentes às operações fundamentais), restando apenas a aversão pela disciplina?

Em 1973, lecionando para alunos dos cursos de Comunicação e Psicologia, defrontamo-nos com um problema cruciante. A quase totalidade desses alunos detestavam Matemática e não aceitavam que esta disciplina fizesse parte do currículo que deveriam cursar. Segundo depoimento de muitos deles, a opção por um dos citados cursos foi feita porque acreditavam que ali não teriam que estudar Matemática.

A fim de acalmar os ânimos, solicitamos aos alunos que justificassem, por escrito, o porquê do ódio pela Matemática. Analisando as respostas, observamos que a aversão por ela teve origem nos cursos de 1º Grau e a causa estava relacionada, ora com o professor, ora com a maneira como ela era ensinada.

Durante as aulas, notamos que os alunos tinham pouquíssimos conhecimentos sobre os conteúdos estudados no 1º e 2º Graus. Novamente indagamos: Por que os alunos nada haviam aprendido de Matemática, chegando ao ponto de odiá-la?

Lecionando para alunos dos cursos de Licenciatura de Matemática, em faculdades particulares, ou para o ciclo básico dos cursos de Engenharia, Matemática, Física, Química e Computação da Universidade Federal de Minas Gerais, observamos que os alunos não tinham aversão por Matemática, mas o segundo fenômeno aqui também ocorria: os alunos haviam aprendido muito pouco sobre os assuntos de Matemática apresentados nos cursos anteriores.

Ora, uma grande parte desses alunos havia sido bem classificada, obtendo os primeiros lugares nos exames vestibulares prestados. Então, por que também eles sabiam tão pouco sobre o que estudaram?

Desde 1971, lidando com cursos de treinamento de professores de 1º ou 2º graus, recebíamos queixas dos participantes sobre a dificuldade que seus alunos encontravam na aprendizagem da Matemática. Segundo esses professores, apesar de todos seus esforços, somente quatro ou cinco alunos, em cada classe, gostavam realmente de estudar essa disciplina, conseguindo acompanhar as aulas e compreender os conteúdos apresentados. O restante da classe tinha dificuldades na aprendizagem e, assim sendo, passavam a memorizar os assuntos, ao invés de tentar compreendê-los.

Por que tanta dificuldade na aprendizagem da Matemática?

Foram as indagações anteriores que nos induziram a procurar o porquê dessas ocorrências e a buscar uma alternativa de solução para esses problemas.

Buscando nos cursos de 1º e 2º Graus as causas do fracasso do ensino da Matemática, defrontamo-nos com variados e complexos problemas. Os mais cruciantes, porém, referiam-se aos métodos utilizados, aos materiais didáticos e aos próprios professores.

1.1.1 - Os Professores

A formação deficiente do professor é o primeiro entrave para o estabelecimento de um processo eficaz de ensino-aprendizagem da Matemática.

Para exercer com êxito sua profissão, o professor necessita não só de um conhecimento atualizado da Matemática, como também de habilidades específicas e fundamentação psicológica adequada ao processo de aprendizagem.

Probabilidade, Estatística, Lógica Matemática, Teoria dos Jogos, Fundamentos de Matemática, Programação Linear, Teoria dos Computadores Digitais, etc. são, por exemplo, tópicos de Matemática desenvolvidos neste século. Muitos desses "novos" conteúdos ganharam grande significado em nossa cultura, dada a sua utilização em outras ciências, inclusive nas chamadas ciências do homem; e é provável que os conteúdos que estão para surgir sigam o mesmo caminho.

Se um dado conhecimento matemático tem significado para a nossa cultura ou para o indivíduo, é desejável que ele seja incorporado ao ensino, sempre que possível, desde os primeios anos de escolarização.

Mas as evidências mostram que essa evolução da Matemática como ciência não é levada em consideração durante a estruturação dos currículos dos Cursos de Licenciatura e Cursos Técnicos de Magistério.

Os currículos tradicionais tornaram-se demasiadamente tradicionais e, como assinala Morris Kline, "alguns tópicos que receberam considerável ênfase no decorrer das gerações perderam valor mas continuam sendo mantidos".[1]

Ora, se os cursos anteriormente citados oferecem aos futuros professores conhecimentos matemáticos desatualizados, eles, por sua vez, repassarão aos alunos conteúdos arcaicos, completamente alheios às necessidades das crianças e da socie-

---

[1] *KLINE, Morris. O Fracasso da Matemática Moderna. São Paulo, Ibrasa, 1976, p.22.*

dade.

A formação deficiente do professor não se limita, porém, à desatualização ou desconhecimento de conteúdo. Como sabemos, o professor tem que procurar respostas para as seguintes indagações:

- Como fazer "conteúdos" matemáticos se converterem em "elementos do pensamento" das crianças?

- Como as crianças aprendem Matemática?

- Quais as condições mais adequadas para os processos de formação intelectual?

As soluções para esses problemas devem, evidentemente, ser procuradas no campo dos conhecimentos psicológicos. Infelizmente, os cursos destinados à formação de professores não oferecem os subsídios necessários para que eles possam conhecer psicologicamente o educando e estudar a gênese do conhecimento matemático. Com uma preparação psicológica insuficiente, o professor não consegue adequar os conteúdos matemáticos aos estágios de desenvolvimento da criança ou do adolescente. Em consequência, os alunos passam a detestar a Matemática, já que se vêem obrigados a memorizar assuntos estranhos aos seus interesses e à sua compreensão.

Por fim, a formação deficiente do professor de Matemática também se manifesta na área pedagógica. A Didática, via de regra, é ministrada por especialistas em educação, sem nenhuma formação matemática. Assim, os métodos e técnicas de ensino são apresentados através de princípios gerais, que os futuros professores não conseguem transferir para o caso particular do ensino da Matemática.

Durante a Prática de Ensino, o licenciando não tem oportunidade de trabalhar com a criança e, portanto, de vivenciar métodos e técnicas apropriadas ao ensino da Matemática.

Os professores das séries iniciais do 1º Grau merecem um comentário à parte. Provenientes de classes sociais mais baixas, as normalistas dispõem de muito pouco tempo para se dedicarem ao estudo fora da sala de aula. Ora, os Cursos Técnicos de Magistério ainda não despertaram para a realidade da composição de sua clientela. Conseqüentemente, não se encontram estruturados para atendê-la. Assim, a cada ano, eles se tornam mais e mais deficientes. E a normalista, ao se formar, não se encontra preparada ou qualificada para orientar seus alunos na aprendizagem da Matemática.

1.1.2 - Materiais Didáticos

Terminado seu curso, o professor se prepara para lecionar. Ao chegar às escolas, ele se defronta com um sério problema: escassez de material didático. Na maioria das escolas, ele não dispõe nem mesmo de papel para imprimir exercícios ou testes.

O mercado brasileiro, por sua vez, oferece pouca opção com relação a material didático. Os materiais manipulativos que podem servir de apoio para a aprendizagem da Matemática são quase inexistentes. Os poucos que são oferecidos às escolas apresentam inconvenientes. Criados por educadores de outros países, muitas vezes, não se adequam a nossa realidade. Além disso, são confeccionados com matéria prima cara e, assim, seu custo final fica além das disponibilidades financeiras das escolas, dos professores e dos alunos.

O livro didático torna-se, portanto, quase que o único recurso material para o professor. Mas sua contribuição para o ensino é muito pequena. São escritos numa linguagem que não é a da criança apresentando conteúdos, ora numa forma muito leve, ora muito abstrata e profunda (que não a desafia ou não atende seu nível de desenvolvimento intelectual).

A concepção de rigor que norteia a apresentação dos conteúdos nos livros didáticos implica em arranjá-los numa forma lógica, que escapa à compreensão de muitos alunos. Na verdade, os autores de livros didáticos apresentam a Matemática como se estivessem preparando futuros matemáticos e sabemos, por experiência, que um pequeno número de pessoas têm realmente interesse por essa profissão.

Como diz Morris Kline: "O rigor pode salvar a Matemática mas seguramente perderá os alunos".[2]

E acrescenta:

> "(...) *o rigor exerce certo papel na Matemática, mas este é somente do interesse de matemáticos profissionais que desejam assegurar-se da existência das estruturas dedutivas. Esses senhores, que desenvolveram um espírito crítico depois de anos de especialização, podem ver a necessidade de rigor e apreciar o que ele fornece. Sem essa experiência, os axiomáticos detalhados e sofisticados parecem invenções sem sentido e fúteis. Por conseguinte, oferecê-los aos jovens é confundi-los e desnorteá-los em vez de auxiliá-los*".[3]

Como os alunos, principalmente de 1º Grau, não conseguem entender a linguagem do livro texto, este passa a ser sub-utilizado nas escolas, sendo adotado apenas como livro de exercícios.

1.1.3 - Método de Ensino

Sem fundamentação matemática suficiente para dar à criança liberdade para explorar essa disciplina, sem conhecimento psicológico que lhe forneça elementos para conhecer o aluno, e não dispondo de material didático adequado, ao professor não resta outra opção senão a de imitar a maioria dos colegas: adotar, em suas aulas, o método expositivo.

Utilizando o método tradicional, o professor induz "o estudante a confiar mais na memorização do que na compreensão".[4] A imaginação é deixada de lado, pois ela exige reflexão, análise, conjecturas, refutações, espírito lógico, e tais habilidades de raciocínio não são desenvolvidas fazendo trabalhar a memória.

Ao aluno só é permitido utilizar os mesmos processos de raciocínio apresentados pelo professor. Na verdade, o uso

---

[2] KLINE, *Morris. op.cit.80.*
[3] *Op.cit.p.80.*
[4] *Op. cit. p.19.*

de qualquer estratégia, diferente da ensinada, ou que não conste no livro texto, apavora o professor.

Submetido a um método que o imobiliza na carteira, que o obriga a memorizar conteúdos alheios à sua compreensão e ao seu interesse, é natural que o aluno não seja despertado para estudar Matemática e passe a encará-la como uma disciplina enfadonha e estéril.

1.2 - Alternativa de solução

O levantamento e a análise dos problemas citados nos itens anteriores, nos levaram a concluir que qualquer que fosse a proposta de solução, ela deveria abordar, inicialmente,as séries iniciais do 1º Grau.

Assim pensando, iniciamos a estruturação um de modelo de metodologia operatória e a construção de material instrucional para professores e alunos das quatro primeiras séries do 1º Grau. À medida que o material era redigido e impresso, ia sendo aplicado no Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais.

Com o "feed-back" fornecido pelos professores, supersores e alunos, os materiais eram, então, reformulados.

O trabalho de testagem, revisão e reformulação foi realizado no período de 1976/1978.

1.3 - O problema

Os propósitos dos idealizadores do modelo operatório para o ensino da Matemática eram, fundamentalmente, os seguintes:

1º) Construir um modelo de metodologia de Matemática que o professor das séries iniciais do 1º Grau pudesse adotar em suas aulas, de modo a tornar a aprendizagem dessa disciplina não apenas possível, mas também agradável.

2º) Elaborar material didático para alunos e professores de modo a tornar possível a aplicação do modelo.

Para a testagem do modelo e dos materiais, contávamos com a colaboração das professoras do Centro Pedagógico, mas a elaboração, revisão e reformulação dos protótipos, bem como a estruturação do modelo, ficavam a cargo de apenas dois especialistas.[5]

Dado o volume de trabalho do empreendimento, os especialistas não cogitaram em estabelecer processos rígidos de isolamento e controle de variáveis. Assim, os aspectos experimentais, propriamente ditos, ainda que considerados importantes, receberam atenção secundária.

Em 1979, os materiais instrucionais, destinados aos professores e aos alunos, já estavam reformulados, alcançando um total de aproximadamente 2.000 páginas.

Em 1980, iniciamos uma série de estudos sistemáticos com o objetivo de testar a adequação do modelo de metodologia criado e a eficácia dos materiais elaborados.

O primeiro problema levantado foi:

O modelo de metodologia construído e os materiais instrucionais, elaborados para sua aplicação, seriam bem recebidos por professores e alunos?

Esta pergunta era básica, pois sabíamos que o êxito para a divulgação posterior do modelo e dos materiais dependeria, em princípio, de sua capacidade de despertar opinião favorável ou positiva tanto dos professores quanto dos alunos. O objetivo do presente trabalho consiste, portanto, em procurar respostas para a indagação acima.

---

[5] *Um dos especialistas é a autora do estudo; o outro é o Professor Reginaldo Naves de Souza Lima*

1.4 - Delimitação do problema

O presente estudo se limitará aos seguintes problemas:

1) O aluno, submetido ao modelo operatório de metodologia de Matemática proposto, desenvolve opinião favorável ou positiva com relação a esse modelo (e, portanto, às atividades desenvolvidas e aos materiais utilizados)?

2) Será estatisticamente significante a diferença (0,05 nível de confiança) de opinião em relação ao modelo, dos alunos a ele submetido durante 2, 3 ou 4 anos?

3) O professor treinado no modelo de metodologia operatória proposto desenvolve uma opinião positiva ou favorável ao modelo?

1.5 - Hipóteses

A fim de analisar os problemas anteriormente citados foram estabelecidas as seguintes hipóteses de trabalho:

H_1: O aluno submetido ao modelo operatório de metodologia de Matemática desenvolve opinião favorável com relação a esse modelo.

H_2: Não há diferença, estatisticamente significante, na opinião, em relação ao modelo operatório, dos alunos a ele submetidos durante 2, 3 ou 4 anos.

H_3: O professor, treinado no modelo de metodologia operatória proposto, desenvolve opinião favorável com relação ao modelo.

1.6 - Limitações do estudo

Como se pode observar, através da delimitação do problema e das hipóteses levantadas, o presente estudo não tem por objetivo testar a eficiência do modelo de metodologia operatória (para o ensino da Matemática nas séries iniciais do 1º Grau) que está descrito no capítulo 3.

A medida da eficácia, eficiência e efetividade do modelo e dos materiais construídos, escapa às finalidades deste trabalho, permanecendo o problema da avaliação para estudos futuros e especialistas em educação.

A abordagem do problema visa o levantamento de aspectos relevantes que forneçam orientação para:

1º) aplicações futuras do modelo e dos materiais didáticos em salas de aula;

2º) planejamento e execução de novos cursos de treinamento de professores.

Portanto, a presente investigação deve ser interpretada no contexto de suas limitações, não pretendendo constituir um produto acabado, mas sim uma iniciativa na busca de uma solução para um ensino de Matemática mais eficiente e gratificante.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - Precursores da Pedagogia Operatória

Os teóricos clássicos da educação construíram um sistema educacional a partir do ponto de vista do adulto. A criança era considerada como um adulto em miniatura e em torno desta idéia central desenvolveu-se a prática educacional.

Ora, se os meninos e as meninas eram considerados pequenos homens e pequenas mulheres, nada mais congruente que educá-los dentro dos padrões dos adultos. Assim, desde tenra idade, as crianças eram habituadas a se vestirem como adultos. As meninas usavam vestidos compridos e corpetes, assim como suas mães, e os garotos eram acondicionados em paletós e gravatas, como seus pais.

Tratamento semelhante era dado ao espírito da criança. Sendo uma cópia do adulto, ela deveria ter os mesmos interesses que aquele e, como ele, apresentar a mesma compreensão dos conceitos e regras. E, como não poderia deixar de acontecer, comportamentos éticos adultos foram impostos às crianças.

Qualquer distanciamento, por parte da criança, do comportamento adulto era considerado anormal e o tratamento para este mal era severo.

É justamente neste ambiente do século XVIII que surgem as primeiras luzes, que viriam derrubar o falso sistema educacional até então vigente.

2.1.1 - Rousseau

> *"Não se conhece a infância: com as falsas idéias que se tem, quanto mais longe vamos, mais nos extraviamos. Os mais sábios se apegam ao que importa aos homens saber, sem considerar o que as crianças estão em condições de aprender (...) Comecem, portanto, por melhor estudar seus alunos, pois muito provavelmente*

vocês não os conhecem nada bem (...)"[6]

Já no prefácio de Emile, Rousseau apresenta sua oposição aos teóricos clássicos da educação cujas idéias predominavam até aquela época.

Rousseau defendia a excelência da natureza e culpava a sociedade pela perversão do indivíduo. Foi por este raciocínio que chegou, indiretamente, à idéia de que a criança não é um adulto em miniatura, defendendo a tese de que as crianças têm maneiras de pensar e de sentir que lhe são próprias e que cada idade tem suas capacidades.

Na verdade, Rousseau foi o primeiro a introduzir a teoria do desenvolvimento por saltos. Ele mostra que há diferença de grau entre a infância e a idade adulta e faz uma análise das diversas etapas que se sucedem na vida da criança, antes que ela chegue à idade adulta.

Rousseau, entretanto, não estudou as leis da maturação psicológica e assim sua "(...) intuição contínua da realidade do desenvolvimento mental é por enquanto nele apenas uma crença sociológica (...)"[7]

As falhas em sua teoria das fases de desenvolvimento são facilmente identificadas, mas o valor de Rousseau reside no fato de ter lançado as bases para a interpretação genética do desenvolvimento. Intuíndo que o desenvolvimento mental é regulado por leis constantes, Rousseau prestou enorme contribuição à educação,ao pregar que ela deveria utilizar este mecanismo natural,ao invés de contrariá-lo. Em outras palavras, a educação deveria atender às fases de desenvolvimento da criança, ao invés de forçá-la a comportar-se como adulto.

Rousseau tenta relacionar também inteligência e atividade. Para ele as atividades produzem inteligência e, por is-

---

[6] ROUSSEAU, J. *Jacques. Emile ou de l'Education. Paris, Garnier & Flammarion, 1966, p.32.*

[7] PIAGET, *Jean. Psicologia e Pedagogia. Rio de Janeiro, Ed. Forense, 1970, p.141.*

so mesmo, torna-se necessário desenvolvê-las em alto grau, antes que a razão apareça. É interessante destacar esse ponto de vista por ter surgido numa época em que se estabelecia uma rígida separação entre "ação" e "pensamento".

Por último, convém destacar a insistência de Rousseau na importância do interesse.

> *"Estou, entretanto, longe de pensar que as crianças não têm nenhuma espécie de raciocínio. Ao contrário, eu vejo que elas raciocinam muito bem em tudo aquilo que elas conhecem e que se relaciona com seu interesse presente e sensível".*[8]

Emílio, por exemplo, aprenderá a ler a partir de um interesse e uma necessidade reais.

Este é o ponto de vista de Rousseau. O provérbio "não se faz beber um cavalo que não tem sede", ilustra a importância do interesse no processo da aprendizagem.

A significância da infância, do interesse e da atividade servem de pontos de inspiração para os "métodos novos" que viriam revolucionar a educação contemporânea.

2.1.2 - Froebel

Analisando as idéias de Froebel, encontram-se ali, sem dificuldade, postulados que o colocam como um dos precursores dos novos métodos de educação. De fato, sua pedagogia, pode-se dizer, é uma pedagogia da ação, especialmente do jogo.

Froebel acredita que a criança tem necessidade de criação, de movimento, de jogo produtivo. Isto implica que, para se desenvolver, a criança não deve ser um agente passivo,isto é, um ser que olha e escuta; ela deve agir e produzir.

Esses princípios levam Froebel a dizer que aprendemos melhor fazendo e que a teorização não é o aspecto principal da Educação.

---

[8] *ROUSSEAU, J. Jacques. op.cit.p.133.*

Defendendo a tese de que a criança é ativa na assimilação e expressão da vida, ele acentua os princípios da auto-atividade baseada nas necessidades da criança.

Com Froebel, o jogo ganha importância especial: torna-se uma arte e um instrumento que promove a educação. Através dele, a criança revela sua personalidade e cria padrões de socialização. Observa-se que Froebel destaca as atividades lúdicas como indispensáveis ao desenvolvimento da criança, salientando o gosto especial desta pelo brinquedo e atividades construtivas.

Acreditando que o jogo desemboca no trabalho, Froebel coloca à disposição das crianças um conjunto de jogos educativos - as famosas sete séries de exercícios.

Se, por um lado, esta série de jogos marca ponto para a aceitação da atividade como necessidade educacional, por outro lado, falseou a noção de atividade ao submeter a criança a um formalismo de trabalho manual.

A Psicologia de Froebel era pobre, não contendo nenhuma noção positiva sobre o desenvolvimento mental da criança. Assim sendo, as técnicas educativas por ele elaboradas não são adequadas ao processo de desenvolvimento mental, apesar de seu conhecimento prático ou intuitivo da infância.

2.1.3 - Pestalozzi

João Henrique Pestalozzi fez de Rousseau seu mestre, e seguindo a trilha deste, através de trabalhos práticos, ousou divergir das idéias educacionais vigentes até meados do século XVIII. Em suas obras delineiam-se os germes das concepções modernas de educação e dos métodos novos, em particular, da pedagogia operatória.

Lamarck já formulara a idéia sobre o crescimento e desenvolvimento orgânico através da atividade, mas Pestalozzi se encarregou de aplicar essa idéia no âmbito escolar. Para atingir esse objetivo tentou organizar atividades adequadas ao desenvolvimento mental e moral da criança.

Depois de Pestalozzi, a Pedagogia passou a ver a criança com novos olhos. Como nenhum outro educador até então, ele compreendeu e valorizou as faculdades criadoras da criança bem como suas atividades espontâneas.

Convém notar que Pestalozzi atenuou as distinções feitas por Rousseau sobre as diversas idades de desenvolvimento da criança,voltando às noções de que ela contém em si todo o adulto. Mas, se nesse ponto Pestalozzi ficou aquém da concepção de Rousseau, em contrapartida, ele superou aquele pensador, ao defender a tese de que a escola é uma sociedade onde normas de cooperação e o senso de responsabilidade servem para educar a criança. Portanto, em seu ponto de vista, não há necessidade de afastar a criança do convívio social,a fim de educá-la.

O que fez com que Pestalozzi seja considerado um pedagogo atual e um precursor da pedagogia operatória consiste, justamente,em sua abordagem relativa à revalorização social da criança e na dedução do princípio de atividade no processo de ensino.

No ensino da Matemática, ele partia de objetos concretos,demonstrando que a abstração dos conceitos matemáticos pode ocorrer mais facilmente com o uso de apoios concreto-empíricos. Segundo ele, é mais fácil recordar mais nitidamente aquilo que se vê do que aquilo que se ouve.

"Aprender a fazer e a conhecer, fazendo" era uma máxima para Pestalozzi. Assim, este educador achava que sua maior contribuição era a defesa do princípio de que a educação inicia com a percepção de objetos concretos, o desempenho de ações concretas e a experiência de respostas emocionais reais. Esta concepção pode ser observada no trecho seguinte:

> *"Acredito que o primeiro desenvolvimento do pensamento na criança é muito perturbado por um sistema de ensino com excesso de verbosidade, o qual não se adapta nem às faculdades da criança nem às circunstâncias de sua vida. Segundo minha experiência, o sucesso depende de se o que é ensinado às crianças se lhes apresenta como verdadeiro, estando intimamente ligado a sua observação e experiência pessoal. Sem essa base, a verdade deve parecer-lhes pouco melhor que uma brin-*

cadeira que está além de sua compreensão, sendo, por isso, um fardo".[9]

2.2 - A criança e o desenvolvimento mental

2.2.1 - A inteligência

Buscando no passado a explicação para os novos métodos em Educação, Piaget encontra em Rousseau a concepção funcional da infância: a criança não é um adulto em miniatura, mas um ser diferente do adulto no que se refere a sua mentalidade. Mas, é em Pestalozzi que Piaget encontra as idéias de atividade, de experimentação e de controle como base para o conhecimento.

Apesar de suas origens serem encontradas em Rousseau e Pestalozzi, a Pedagogia Operatória só se firmou,recentemente, com os dados novos fornecidos pela psicologia da criança com relação à formação e desenvolvimento da inteligência.

Para a Psicologia Clássica, a inteligência era considerada,ora como uma faculdade já pronta e terminada, que cada pessoa recebia, ora como um conjunto de associações adquiridas a partir dos objetos. Adotando este conceito de inteligência, a pedagogia antiga valoriza os métodos receptivos e a organização da memória. Como a criança é semelhante ao adulto, isto é,apenas um adulto ignorante, a função da escola tradicional era transmitir às novas gerações os conhecimentos acumulados no decorrer dos tempos. E a tarefa do educador não consistia, consequentemente, em formar o pensamento, mas sim em equipá-lo.

Para a psicologia mais experimental, em contrapartida, a inteligência ultrapassa as associações e os hábitos,pois ela deriva da ação e consiste,basicamente,na execução e coordenação de ações sob forma interiorizada e reflexiva.

---

[9] PESTALOZZI, J. H. *Horas Noturnas de um Eremita*. Citado por MAYER, Frederick na obra *História do Pensamento Educacional*,Rio de Janeiro, Zahar, 1976,p.71.

Como Piaget bem coloca:

> *"A inteligência é uma assimilação do dado às estruturas de transformações, das estruturas das ações elementares às estruturas operatórias superiores, e que essas estruturas consistem em organizar o real em ato ou pensamento e não apenas em, siplesmente, copiá-las".10*

Portanto, já não se concebe mais a inteligência como uma faculdade já acabada. Toda inteligência é uma adaptação e toda adaptação é um equilíbrio - cuja conquista dura toda a infância e adolescência - que consta de uma assimilação dos objetos e um processo de acomodação destes às estruturas mentais já existentes.

A adaptação intelectual é um processo de equilibração,na medida em que,a realidade sendo assimilada pelo pensamento, este se acomoda àquela. A Figura 1 esquematiza este conceito.

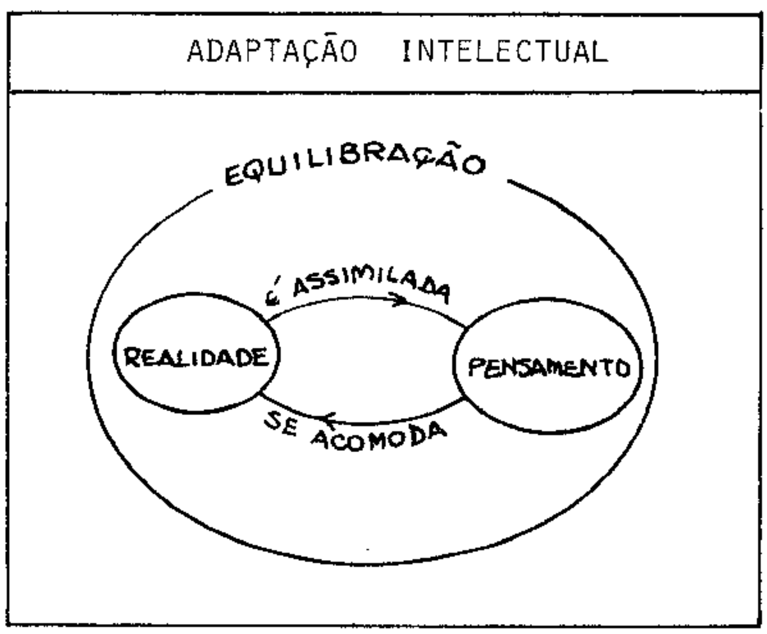


Figura 1 - Adaptação Intelectual

---

10 PIAGET, Jean. *Psicologia e Pedagogia*. Rio de Janeiro, Editora Forense, 1970, p.31.

Assim é que, constantemente, novas estruturas mentais emergem das antigas, que foram modificadas pelas sucessivas acomodações.

Essa nova conceituação da inteligência, sem dúvida, dá orientação no sentido de postular que o pensamento da criança é qualitativamente diferente do pensamento do adulto. Em verdade, o desenvolvimento mental da criança processa-se gradativamente, avançando através de estágios distintos.

A Pedagogia Operatória, adotando essa definição de inteligência,

> *"nos mostra como, para chegar a aquisição de um conceito, é necessário passar por estádios intermediários que marcam o caminho de sua construção e que permitem, posteriormente, generalizá-lo".*[11]

Portanto, a programação operatória de um tema de estudo é desenvolvida mediante o ritmo evolutivo do raciocínio infantil, que se manifesta através de seus interesses, perguntas, respostas, conjecturas, refutações, etc. O papel do professor se concentrará, então, no recolhimento das informações que recebe das crianças e na criação de situações (de observações, de hipóteses, de conjecturas, de generalização, etc.) que as ajudem a organizar os conhecimentos que vão adquirindo e que lhes permitam a construção de seu pensamento.

2.2.2 - Estádios do desenvolvimento cognitivo

Segundo Piaget, o pensamento lógico é construído através de etapas distintas a que ele dá o nome de estádios de desenvolvimento. Em cada estágio, a criança ou o adolescente tem uma visão própria do mundo em que está inserido, uma maneira particular de interpretar a realidade. Este modo particular de mundo construído pela criança é um indicador de sua estrutura mental, isto é, de seu desenvolvimento naquele momento par-

---

[11] BUSQUETS, M. *Dolores. Aprender de La Realidad. Cuadernos de Pedagogia, Barcelona, Laia, VII(78), junho, 1981, p.10.*

ticular. A obra de Piaget serve como ajuda na compreensão da seqüência de desenvolvimento do modelo operatório de mundo que a mente infantil cria em cada fase de seu desenvolvimento.

Piaget distingue quatro estádios de desenvolvimento mental: o estádio sensório-motor (dos 0 aos 2 anos, aproximadamente), o estádio objetivo simbólico (dos 2 anos até cerca de 7 anos), o estádio das operações concretas (de 7 aos 11-12 anos) e o das operações formais (de 11-12 anos em diante).

O estádio sensório-motor corresponde a fase de inteligência pré-verbal; isto é, anterior à linguagem. Neste estádio assiste-se à organização dos movimentos e dos deslocamentos, através da assimilação do universo físico e conseqüente construção das categorias de ação pura: objeto, espaço, causa e tempo. Esta fase apresenta uma inteligência essencialmente prática com a coordenação sensório-motora da ação, baseada na evolução da percepção e motricidade.

O estádio objetivo simbólico é uma fase onde a criança se prepara para as operações concretas, possuindo portanto uma estrutura de pensamento pré-operatório. Por volta dos quatro anos, as crianças começam a pensar e dar explicações na base de intuições-pressentimentos, em vez de lógica. É o surgimento do pensamento intuitivo. A linguagem usada neste período é egocêntrica, isto é, não objetiva comunicação.

No terceiro estádio do desenvolvimento lógico, a criança passa a atuar no estágio das operações concretas; ou seja, ela se torna capaz de efetuar operações mentalmente, ao colocar idéias em seqüência, lembrar o todo enquanto o divide em partes e tornar reversíveis essas ações, ao voltar a seus estados iniciais. Mas as operações em jogo, neste momento, ainda se baseiam diretamente nos objetos e não em enunciados verbais.

Durante o estádio das operações concretas, a linguagem da criança vai se tornando mais e mais comunicativa e cada vez mais ela pensa com palavras, em lugar de visualizações. Os jogos tornam-se coletivos, exigindo-se cooperação e esforço de grupo. Aos poucos, a criança vai sentido a necessidade de regras para a condução dos jogos. Surge a exigência do respeito às regras e cresce o sentido de competição. Mas o perder é ainda quase intolerável para muitas crianças. Assim, elas necessitam de muita ajuda, a fim de aprenderem a perder esportivamente.

É no período das operações concretas que a criança se torna capaz de estabelecer relações entre os objetos que observa. Nesse momento, ela está apta para desenvolver a habilidade de realizar classificações, ordenações e seriações e, portanto, de tratar com números e operações numéricas.

As considerações anteriores sobre o estádio das operações concretas sugerem que a aprendizagem, nas diversas áreas do conhecimento, ocorre da interação da criança com o objeto presente. Assim, o ensino da Matemática deve ter como ponto de partida a manipulação de objetos.

A passagem para o estádio das operações formais é um grande avanço no desenvolvimento intelectual da criança. O seu pensamento já é capaz de se liberar do concreto, pensar sobre idéias abstratas e de efetuar operações usando abstrações. Essa nova habilidade dá ao adolescente novos e poderosos instrumentos para estruturar seu mundo. Agora, não há mais só presente e o real; a criança já é capaz de buscar o possível e o futuro. "Se eu fizer assim, resultará isso", é um modo de pensar do estádio das operações formais. Depois, o adolescente, através de um experimento, consegue verificar se estava certo em sua conjectura. Ao usar este tipo de pensamento, ele estuda todas as possibilidades e procura determinar todas as relações possíveis inerentes ao problema, isolando, de modo sistemático, as variáveis. Assim procedendo, ele lida com enunciados ou proposições; usa uma estratégia cognitiva de caráter hipotético-dedutivo e faz análise combinacional. É a tendência de formular hipóteses e teorias ao se construirem proposições do tipo: "se ... então".

Em resumo, neste estádio a criança está no limiar da maneira adulta de pensar. Seu processo de pensamento já é semelhante ao do adulto, apesar de ainda não ser capaz de tomar decisões ou solucionar problemas tão bem quanto aquele.

Na Pedagogia Operatória é indispensável que o professor compreenda como se processa o desenvolvimento intelectual da criança. Ele deve estar consciente de que:

"(...) para chegar à aquisição de um conceito, é necessário passar por estádios intermediários que marcam o caminho de sua construção e que permitem, posteriormente generalizá-lo.

Antes de iniciar uma aprendizagem é necessário determinar em que estádio se encontra a criança com relação a ela, ou seja, quais são seus conhecimentos sobre o tema em questão, para conhecer o ponto do qual devemos partir e permitir que todo novo conceito que se trabalhe, se apoie e se construa com base nas experiências e conhecimentos que o indivíduo possui".[12]

2.3 - Relações interpessoais

"Educar é adaptar o indivíduo ao meio social ambiente".[13]

Um organismo adaptado é aquele que é capaz de conservar sua estrutura enquanto assimila os alimentos retirados do meio exterior e acomoda essa estrutura às peculiaridades desse meio. A adaptação biológica é, assim, uma equilibração entre a assimilação do meio pelo organismo e a acomodação desse organismo ao meio, conforme mostra a Figura 2.

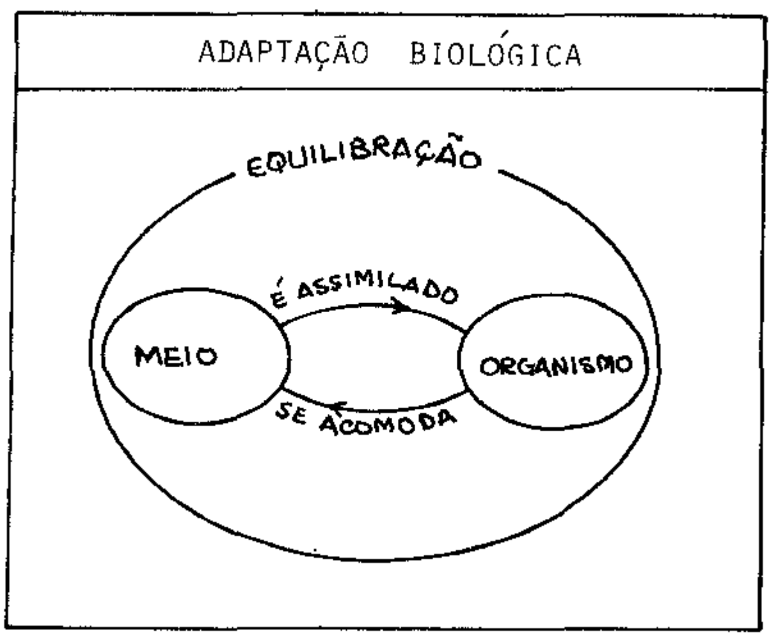


Figura 2 - Adaptação Biológica

---

[12] BUSQUETS, M. *Dolores. op.cit.p.10.*
[13] PIAGET, *Jean. op.cit.p.152.*

A adaptação social da criança é também um processo de equilibração, na medida em que, assimilando os outros a ela, se acomoda a outrem (Figura 3). É neste processo que conquista as duas propriedades essenciais da vida social: a compreensão mútua, baseada na palavra, e disciplina comum, baseada na reciprocidade.

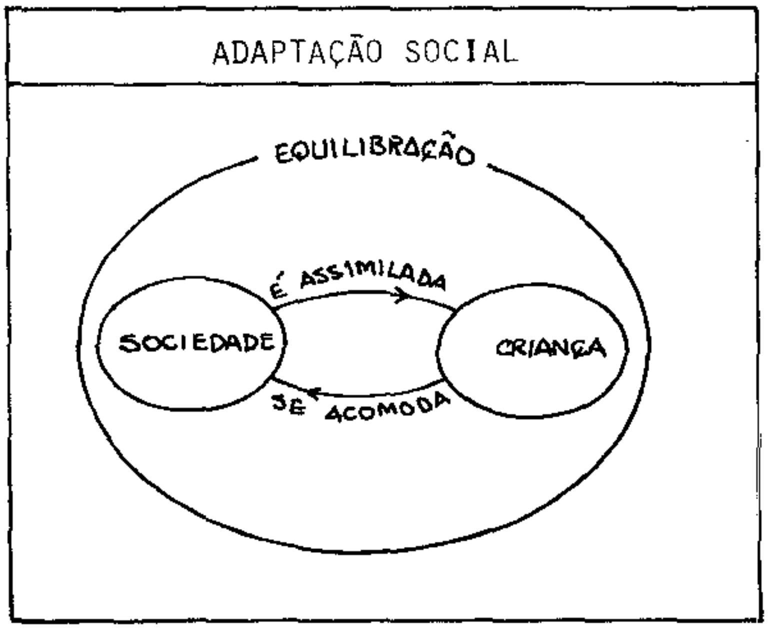


Figura 3 - Adaptação Social

Analisando o relacionamento interpessoal numa escola, a professora Maria Aparecida Cintra parte da seguinte definição:

> *"Vida social é aquela que favorece a troca verdadeira e ativa das idéias e do pensamento, portanto, é um meio para se praticar as experiências da conduta moral pela vivência e participação, através da cooperação do professor e da colaboração entre alunos".14*

Os métodos tradicionais de ensino não favorecem essa adapatção social, visto que a única relação social que eles incentivam é a ação do professor sobre o aluno, conforme mos-

---

14 CINTRA, M. Aparecida. *Os Métodos Ativos e a Escola Nova. In: Didática para a Escola de 1º e 2º Graus.* São Paulo, Ed. Pioneira, 1978, p.23.

tra a Figura 4.

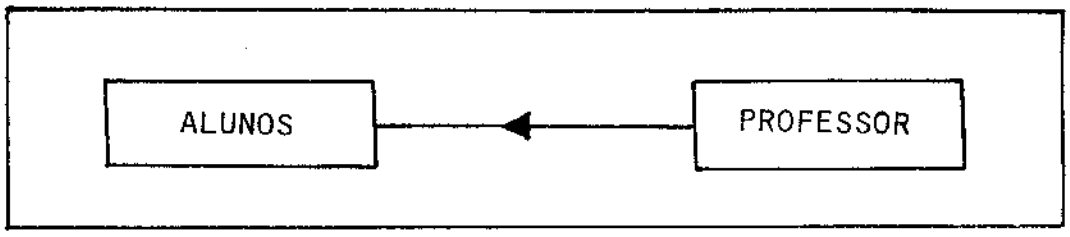


Figura 4 - Relação social no método tradicional

Colocando-se na posição de autoridade moral e intelectual, o professor passa a exercer uma relação de poder sobre o aluno; o que não incentiva a reciprocidade, isto é, a troca de experiências. Esse tipo de relação social é ainda a predominante nas salas de aulas da quase totalidade de nossas escolas. O professor é a autoridade suprema da classe; sua palavra é a verdade, não se permitindo questioná-la. Dos alunos exige-se o bom comportamento, que o professor confunde com imobilidade e silêncio.

Silêncio! Esta é uma palavra muito usada nas classes onde se adota o método tradicional. E o silêncio é tanto melhor obtido, quanto mais se distancia um aluno do outro. Daí, a disposição das salas com as carteiras em filas. Num ambiente assim arranjado, torna-se muito difícil um relacionamento entre as crianças e uma relação verdadeira de troca entre professor e alunos.

A Pedagogia Operatória, por sua vez, vem salientar duas importantes relações sociais a serem praticadas numa classe: relação professor-aluno e relação aluno-aluno. Esta situação é esquematizada na Figura 5.

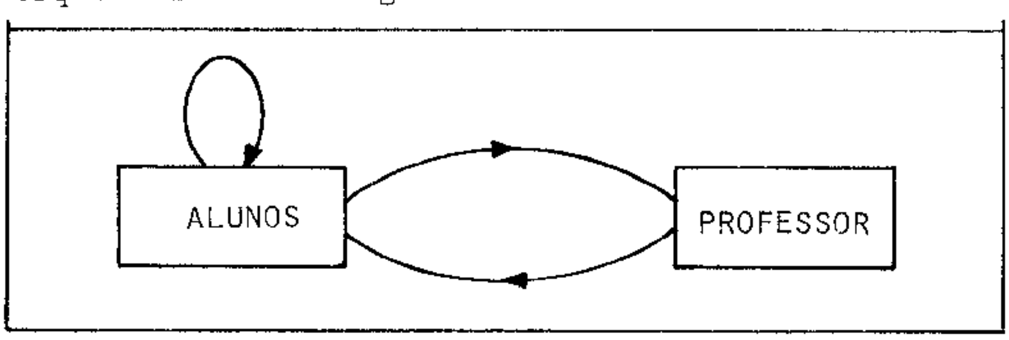


Figura 5 - Relação social no modelo de Metodologia Operatória

O professor já não é mais o dono da verdade: nem aquele que exerce pressão sobre o aluno. A relação professor-aluno torna-se simétrica, ou seja, efetua-se em ambas as direções, através de uma cooperação que provém da troca de experiências.

Repetindo o pensamento de Piaget, na Pedagogia Operatória:

> *"(...) o educador continua indispensável, a título de animador, para criar situações e construir os dispositivos de partida susceptíveis de apresentar problemas úteis à criança e, em seguida, organizar os contra-exemplos que forçam a reflexão e obrigam o controle das soluções mais precoces..."*[15]

Como contribui a Pedagogia Operatória para a construção de relações entre as crianças? Benlloch acredita que ela favorece "a criação de uma dinâmica de classe e de escola que incentiva a cooperação, como resultado do exercício e experiência das relações com os demais".[16]

As crianças de uma sala constituem um verdadeiro grupo social e o professor pode habilmente utilizá-lo para ajudá-las no seu processo de adaptação social. Dewey, Decroly e Cousinet, em suas experiências iniciais, já haviam constatado esse fato e incentivavam as crianças a desenvolverem trabalho em equipes, através da cooperação mútua. Esta interação com os colegas leva a criança, pouco a pouco, a sair de seu egocentrismo inicial e a perceber o outro como personalidade distinta da sua. As trocas individuais que se processam no interior desse grupo social conduzem a criança à aquisição de um senso de justiça, baseado na igualdade, à solidariedade e a uma disciplina interior, e não mais a uma disciplina exterior imposta pela autoridade.

---

[15] PIAGET, Jean *et alii*. *Educar para o Futuro*. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1974, p.18.

[16] BENLLOCH, Montserrat. *Pedagogia Operatoria y Relaciones Interpersonales*. *Cuadernos de Pedagogia*, Barcelona, Laia, VII (78), junho, 1981, p.8.

A Pedagogia Operatória não permite eliminar a ação social do professor, mas sim ajudar a criança na adaptação ao seu meio, pois como bem salienta Irving Adler:

> *"A criança não interage com o meio físico como indivíduo isolado, mas sim como parte de um grupo social. Sua interação com outras pessoas desempenha papel importante no desenvolvimento da visão que tem do mundo. Somente combinando os pontos de vista dos outros com o seu próprio, evolui ela de uma visão subjetiva para uma atitude objetiva".*[17]

O professor e os colegas fazem parte do grupo social da criança e quanto maior for a interação desse grupo, mais facilmente ela se adaptará a ele.

> *"A Pedagogia Operatória quer assegurar um desenvolvimento harmônico e fecundo das crianças e, para tanto, busca e elabora um modelo de relações sociais onde caibam a reflexão e o prazer".*[18]

2.4 - A atividade

> *"(...) o desenvolvimento das operações intelectuais provém da ação efetiva no sentido mais amplo".*[19]

Por natureza, as crianças estão continuamente ativas. Elas sentem a necessidade constante de descobrir e interpretar o seu mundo. Assim procedendo elas vão refazendo as estruturas mentais que lhes permitem lidar com informações mais e mais complexas.

Froebel já salientava que aprender uma coisa na vida através da ação produz muito mais desenvolvimento, cultivo e força do que aprendê-la meramente através de comunicação verbal de idéias. Maria Montessori também era partidária da mesma idéia. Acreditava ela que a criança aprende mexendo-se; que a

---

[17] ADLER, *Irving. Matemática e Desenvolvimento Mental.* São Paulo, Cultrix, 1970, p.39.
[18] BENLLOCH, *Montserrat. op.cit.p.9.*
[19] PIAGET, *Jean. Psicologia e Pedagogia.* Rio de Janeiro, Editora Forense, 1970, p.71.

aprendizagem está ligada ao movimento.

Dizemos que uma criança está agindo,quando está realizando uma ação. Algumas ações são traduzidas por movimentos reais que, muitas vezes, intervêm no meio ambiente,modificando-o, como por exemplo: deslocar objetos, viajar, pintar, etc. Estas são as ações efetivas que se realizam no objeto concreto presente. Outras ações se realizam interiormente; são as ações interiorizadas ou representações das ações, onde a pessoa deve também representar o objeto sobre o qual a ação se realiza. Portanto, nem toda atividade da criança se reduz a ações concretas, isto é, a experiências físicas. Isto significa que um método que se baseie na atividade não é um método de trabalhos manuais.

A criança pequena, a princípio, necessita lidar com objetos: tocar as coisas, movê-las, reuní-las, etc.; a fim de alcançar o significado dos conceitos. Aos poucos, contudo, ela vai-se desligando da ação física que, então, dá espaço para as ações situadas no plano da reflexão, da abstração mais avançada e de manipulações verbais.

Em outras palavras, a atividade da criança não deve ser conservada sempre ao nível da ação física. Devem-se criar oportunidades para que ela se torne cada vez mais independente desse tipo de ação, substituindo-a pela ação interiorizada sob forma de operação mental.

A escola elementar, de um modo geral, não se preocupa com a atividade da criança; na verdade, grande parte de seu trabalho tem consistido na imposição de disciplina, que tende a reprimir toda a disciplina. Num ambiente assim, diz Dewey:

> *"Não é para admirar que as crianças tenham, geralmente, aversão a aprender, ou então que a atividade intelectual seja coisa estranha a sua natureza que elas tenham que ser coagidas, ou habilmente induzidas a aceitá-la".*[20]

---

[20] DEWEY, John. *Teoria da Vida Moral*. In: *Os Pensadores*. São Paulo, Abril Cultural, 1980, p.181.

Frederick Eby,[21] destaca bem a preocupação de Dewey com relação à ação da criança na sala de aula, ao exigir que lhe fossem oferecidas situações concretas, a fim de despertar sua atividade. Acreditava Dewey que as situações que provocam atividades fornecem a condição natural para a aquisição do conhecimento.

2.4.1 - O jogo

Uma das atividades mais caracteristicas e predominates da infância é o jogo. Através dele, a criança se manifesta espontaneamente, libertando-se de seus sentimentos e problemas, ao mesmo tempo que amadurece seus contatos com a realidade. Jogando, as crianças assimilam as realidades intelectuais e transformam o real em função das necessidades do eu.

As formas de jogo evoluem paralelamente ao desenvolvimento mental; desde os jogos sensoriais e motores, próprios das crianças pequenas, até os jogos de imaginação simbólicos. Essa evolução interna dos jogos vai exigindo da criança cada vez mais trabalho efetivo, diminuindo assim o abismo, criado pela Escola Tradicional, entre o jogo e o trabalho. É Claparède quem afirma:

> *"Não é, pois, nada absurdo pensar que o jogo possa ser uma etapa indispensável para a aquisição do trabalho. E a observação demonstra que o é, na verdade".*[22]

Mas o que é o jogo?

Segundo Abt,

> *"(...) um jogo é uma atividade entre dois ou mais tomadores de decisões que procuram alcançar seus objetivos em algum contexto limitador".*[23]

---

[21] *EBY, Frederick. História da Educação Moderna. Porto Alegre, Ed. Globo, 1962, p.542.*
[22] *CLAPARÈDE, Edouard. A Escola e a Psicologia Experimental. S. Paulo, Melhoramentos, 1928, p.28.*
[23] *ABT, Clark C. Jogos Simulados: estratégia e tomada de decisão. Rio de Janeiro, José Olympio, 1974, p.6.*

Por sua vez, Piaget diz que:

> *"O jogo é portanto, sob as duas formas essenciais de exercício sensóriomotor e de simbolismo, uma assimilação do real à atividade própria, fornecendo a esta o seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu".24*

Analisando a Pedagogia de Vygotshij, Manacorda[25] encontra o jogo sendo considerado não só elemento e fator de crescimento, mas também como processo que opera num contexto social, já que a fantasia infantil não faz mais que imitar as situações reais da vida adulta e assimilar suas regras.

A Pedagogia Tradicional sempre encarou o jogo como uma atividade lúdica que permitia gastar o excedente de exergia. Mas, no passado, a idéia do valor pedagógico dos jogos pode ser encontrada em Platão e Quintiliano. Mais recentemente, temos Rabelais, Basedow e Manjón defendendo essa mesma posição.

Depois de Pestalozzi e Froebel, pela primeira vez, os brinquedos e os jogos foram reconhecidos como de importância essencial para a Educação. Dewey, Montessori e Decroly, por exemplo, conseguiram usar o jogo como objeto eminentemente educativo.

Para a Psicologia e Pedagogia atuais, o jogo é um fator altamente importante para a expansão da personalidade infantil e juvenil. São inúmeros os benefícios que acarreta nos três aspectos do desenvolvimento da criança: físico, mental e social.

Com relação ao desenvolvimento físico, Karl Gross, após estudar os jogos dos animais, mostrou que o jogo não é apenas um consumidor de energia excedente, mas sim um exercício preparatório de grande utilidade para o desenvolvimento do organismo. De fato, essa modalidade de jogo possibilita o aper-

---

[24] PIAGET, Jean. *Psicologia e Pedagogia.* Rio de Janeiro, Ed. Forense, 1970, p.158.

[25] MANACORDA, Mário de. *La Pedagogia de Vygotshij. Cuadernos de Pedagogia,* Barcelona, Laia, VI(64):36-40, abril, 1980.

feiçoamento dos movimentos, ao combinar os movimentos simples com as atitudes naturais, porque ele é, antes de tudo, exercício muscular e sensorial (visão, audição, tato, coordenação e reflexos, etc).

Para o desenvolvimento mental, há toda uma gama de jogos visando o desenvolvimento da memória, da atenção, da observação, da imaginação, etc. Jogando, as crianças desenvolvem as habilidades de definir valores, formar juízos e tomar decisões, na medida em que a inteligência é estimulada e a linguagem é enriquecida por novas expressões.

Com relação aos benefícios sociais, os jogos possibilitam a vivência de condutas necessárias ao convívio social. De fato, a interação dos participantes num jogo leva a comportamento de competição, cooperação, conflito, insegurança, curiosidade, sinceridade, respeito aos outros, disciplina interior, etc..

Em resumo, o jogo é capaz de proporcionar alegria à criança, pois atende às suas necessidades motoras e colabora no seu desenvolvimento mental e social. É um fator didático que pode dar novo aspecto a uma sala de aula, ao retirar a criança ou o adolescente, em sua exuberância física e psicológica, do imobilismo e falsa disciplina a que são submetidos pelos métodos tradicionais.

A Pedagogia Operatoria adota como pressuposto básico que a criança necessita atuar primeiro para compreender depois, porque o que se compreende não é o objeto em si mesmo, mas sim as ações realizadas sobre ele. Justamente por isso, a atividade, e em particular o jogo, ocupam uma posição de destaque nas metodologias operatórias.

2.5 - O interesse

O interesse pelo conhecer é tão substancial para a criança como atividade, funcionando como propulsor desta.

A Pedagogia Operatória reconhece a importância do interesse, ao postular que o ensino deve ser sempre uma resposta aos interesses das crianças. Sem dúvida alguma, ao manifestar interesse por uma atividade, o aluno é capaz de desenvolver a atenção e a perseverança, sem notar a tensão em que se encontra. Neste momento, ele se empenha, se esforça para realizar a atividade; o esforço passa a ser, então, uma conseqüência natural e um prolongamento do interesse.

Atender ao interesse da criança não significa, entretanto, recorrer a uma "escola atraente"; nem mesmo deixar que ela faça tudo o que quer. É importante, isto sim, que ela queira tudo o que faz; que aja, não que seja manipulada. E isto só pode ser alcançado se o professor tiver como ponto de partida os interesses profundos da criança. Isto é, as atividades propostas devem responder às suas necessidades pessoais.

Se as necessidades são individuais, como atender então à diversidade de interesses das crianças de uma sala de aula? Será isto possível? A resposta é afirmativa. Antes de mais nada, o professor deve ter em mente que os interesses de cada criança devem se articular com os interesses dos demais colegas. É necessário que elas cheguem a um consenso, que aprendam a respeitar as necessidades dos companheiros e as decisões coletivas, depois de terem tido oportunidade de discutirem e apresentarem seus pontos de vista. Para que isso ocorra, o professor terá que descer de sua "cátedra" e organizar uma dinâmica de classe mais próxima da criança. Uma dinâmica que a estimule a abrir frentes de discussão e intercâmbio, que a auxilie a reconhecer não só seus interesses como também os interesses dos demais, e que a leve a encontrar soluções para os problemas de convivência.

Piaget postula que qualquer trabalho de inteligência repousa sobre um interesse. De fato, o interesse surge quando o eu, interagindo com um objeto ou uma idéia, estes se tornam estimuladores de sua atividade. Portanto, o interesse, na verdade, é o aspecto dinâmico da assimilação.

Bloch já salientava que "o esforço provocado sem o estímulo natural do interesse e com a ajuda das estimulações artificais das sanções escolares é patológico e estéril".[26]

---

[26] BLOCH, M.A. *Philosophie de l'éducation nouvelle*. Paris, P.U.F p.100.

A disciplina é um exemplo de estimulação artificial. Nada mais inútil que o professor apelar para ela no intuito de provocar atenção e esforço, esperando com isso provocar a aprendizagem. A indisciplina é gerada pelo não cumprimento de uma atividade que foi proposta por coação, quando deveria atender aos interesses do aluno. Assim a indisciplina é uma forma de protesto contra a coação.

Raciocinando sobre a disciplina, Popper comenta: "se os trabalhadores não têm nada a que se ater, comportam-se com ansiedade e terror".[27] Do mesmo modo, se uma criança não se interessa por uma atividade,ela não se empenha em realizá-la. Não tendo o que fazer, ela se comporta com ansiedade e adota um comportamento de indisciplina.

Repetindo as palavras de Paulo Nunes de Almeida,concluímos que: "Indisciplina é um problema do educador e não do educando".[28]

---

[27] POPPER, K. Raimund. *Conjecturas e Refutações*. Brasília, Ed. da Universidade de Brasília, p.156.

[28] ALMEIDA, P. Nunes. *Dinâmica Lúdica: Técnicas e Jogos Pedagógicos*. São Paulo, Edições Loyola, 1974, p.29.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA OPERATÓRIA: UM MODELO PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

3. METODOLOGIA OPERATÓRIA: UM MODELO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

3.1 - Pressupostos filosóficos

Apresentando uma aproximação com a teoria das formas ou idéias de Platão, com a teoria de Bolzano sobre o universo de proposições em si mesmas e de verdades em si mesmas, com o universo de conteúdos objetivos de pensamento de Frege e com a teoria do espírito objetivo de Hegel, Popper postula a existência de três universos ou três mundos autônomos, mas que se influenciam reciprocamente.

O primeiro mundo é o dos objetos físicos ou de estados materiais. O segundo mundo,ou segundo universo, é composto pelos estados de consciência ou estados mentais; na verdade, aqui se encontram as disposições comportamentais para agir sobre o primeiro e o terceiro mundos. No terceiro mundo, situam-se os conteúdos objetivos do pensamento: pensamentos científicos e poéticos, obras de arte, linguagem, livros, revistas e bibliotecas. É neste mundo que se localizam os sistemas teóricos e, portanto, os problemas e situações de problemas, os argumentos críticos e o estado de discussão.

As origens do terceiro mundo têm suas raízes em Platão, que não somente o imaginou como também salientou a sua influência sobre nós. Mas, o terceiro mundo de Platão é imutável, verdadeiro e divino.

O terceiro mundo de Popper, por sua vez, "é feito pelo homem e mutável. Contém não só teorias verdadeiras como também falsas, e especialmente problemas abertos, conjecturas e refutações".[29]

---

[29] POPPER, *Karl Raimund. Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia; São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1975, p.124.*

Popper também salienta que:

> *"(...) o terceiro mundo é amplamente autônomo, mesmo embora constantemente atuemos sobre ele e sejamos atuados por ele: é autônomo apesar do fato de ser produto nosso e de ter um forte efeito de retrocarga sobre nós; isto é, sobre nós como habitantes do segundo mundo e mesmo do primeiro".30*

Platão acreditava que a argumentação analítica era o caminho através do qual se atingia o terceiro mundo. Popper encara os argumentos e os problemas abertos como habitantes do terceiro mundo, não como meio para atingí-lo.

O mundo da mente, ou segundo mundo, é o elo que permite ao homem tanto lidar com objetos do primeiro quanto do terceiro mundo; "todas as nossas ações no primeiro mundo são influenciadas pela apreensão do terceiro mundo por nosso segundo mundo".[31]

A possibilidade de atingir o terceiro mundo é que faz o ser humano se diferir dos outros animais na medida em que se torna capaz de aprender e compreender os conteúdos objetivos e a linguagem.

O conhecimento se produz, portanto, quando o homem entra em contato com o terceiro mundo, pois:

> *"O relevante para a epistemologia é o estudo dos problemas científicos e situações de problemas, de conjecturas científicas (que tomo como simplesmente outra expressão para hipóteses ou teorias científicas), de discussões científicas de argumentos críticos e do papel desempenhado pela evidência em argumentos".32*

Analisando a importância do terceiro mundo, Popper concluí:

> *"(...) a vida é solução de problemas e descoberta - a descoberta de novos fatos, de novas possibili-*

---

[30] POPPER, *Karl Raimund. op.cit.p.114.*
[31] Ibdem, *ibdem, p.147.*
[32] Ibdem, *ibdem, p.113.*

dades, por meio de experimentar as possibilidades concebidas em nossa imaginação".33

O modelo de Metodologia Operatória para o ensino da Matemática, considerado no presente estudo, adota a concepção filosófica de Popper sobre o terceiro mundo.

Os entes matemáticos não são encontráveis no mundo físico. Assim, na natureza não encontramos um segmento matemático. De fato, qualquer objeto natural que aparentemente é retilíneo e contínuo, apresenta-se com "irregularidades", isto é, possui buracos e é sinouso, quando observado com uma lente ou microscópio. O segmento matemático, por sua vez, é retilíneo e contínuo.

Do mesmo modo, na natureza, encontramos cinco lápis, cinco dedos, cinco bolas, etc., mas não encontramos o cinco. Isto significa que o número cinco não é um objeto físico; é um objeto ideal, ou uma abstração da mente humana.

Concluímos então que, de certa forma, o mundo matemático é diferente do mundo físico; aquele influenciando este através do mundo mental ou mundo subjetivo do homem. Esta posição está ilustrada na Figura 6.

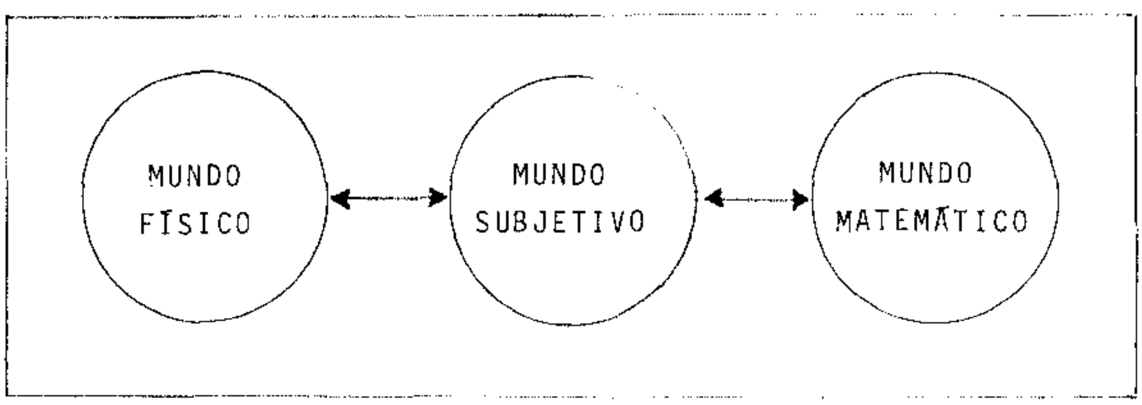


Figura 6 - Adaptação dos 3 mundos popperianos

Agrupando os dois primeiros mundos, onde habita o homem, e denominando o resultado de mundo da realidade, na au-

---

33 POPPER, *Karl Raimund. op.cit.p.146.*

sência de um melhor nome, obtém-se o esquema seguinte:

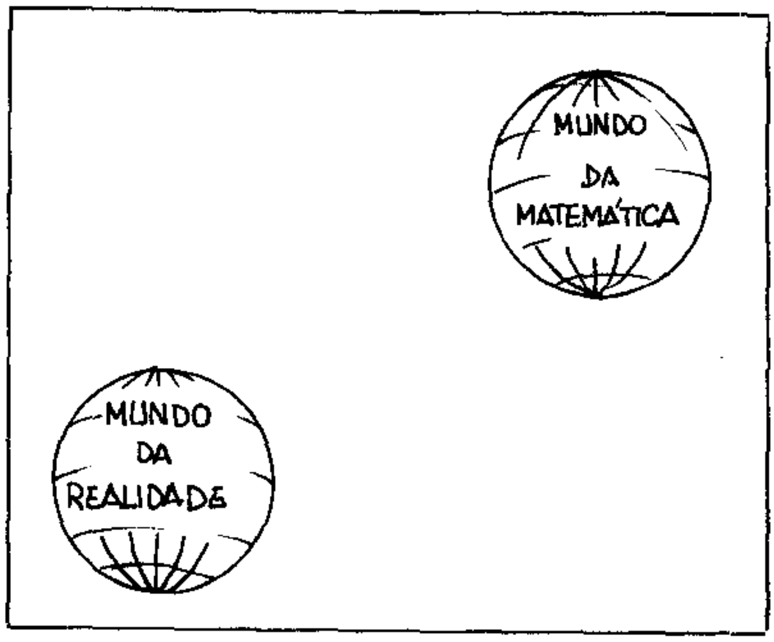


Figura 7 - Mundo da Realidade e Mundo da Matemática

No mundo da Matemática encontram-se as teorias matemáticas, os argumentos, os problemas, etc. Para conquistar tal mundo, o homem necessita lidar com proposições lógicas com demonstrações (argumentações críticas), com conjecturas, com refutações, etc..

Ora, as crianças pequenas, conforme assinala Piaget, ainda não possuem habilidades mentais para lidar com proposições verbais e, conseqüentemente, para compreender uma teoria matemática. Então, surge o problema: como orientar a criança para que ela atinja este mundo abstrato que é o mundo da Matemática?

No ensino tradicional, a criança é abruptamente jogada ao mundo da Matemática embora ela ainda não esteja em condições de alcançá-lo. O professor, que já o atingiu, acaba se esquecendo das dificuldades de aprendizagem da criança. Sua preocupação é falar sobre esse mundo, isto é, dar informações matemáticas,acreditando que assim a criança poderá compreender e aprender os conteúdos da Matemática. Mas a criança da escola elementar está desabrochando para o mundo da realidade; para a descoberta dos objetos que compõem seu meio ambiente, para a descoberta de si mesma como ente distinto dos demais. Seria desastroso interrompê-la,nesse seu processo de exploração da realidade,para introduzí-la,repentinamente,no mundo da Matemática. Sem dúvida, é indispensável que ela chegue à abstração nesse terreno, mas a abstração se reduzirá a uma espécie de embuste e de desvio do espírito se não constitui o cooramente de uma série ininterrupta de ações concretas anteriores. Na verdade, a criança deveria ser iniciada numa pré-Matemática, que serviria como uma ponte entre a sua realidade e a Matemática.

Observa-se que um grande número de pessoas não compreendem, temem ou odeiam a Matemática. Este resultado é uma consequência evidente da atitude de professores que forçam seus alunos a uma abstração precoce.

Uma criança dificilmente sobrevive intelectualmente se for,repentinamente,jogada no terceiro mundo. Do mesmo modo, ela terá dificuldades na aprendizagem da Matemática, se os conteúdos pertinentes lhe forem apresentados de forma inadequada.

O atingimento do mundo da Matemática pela criança deve se processar em harmonia com seu desenvolvimento mental. É importante compreender sua necessidade de explorar o mundo físico e de nele se situar, a fim de que possa alcançar predisposição para agir também com os objetos situados no mundo da Matemática. Ao professor torna-se, portanto, indispensável conhecer a criança; identificar suas limitações físicas e mentais, se quiser ajudá-la a compreender os conceitos matemáticos. Além disso, é importante que ele aprenda a caminhar junto com ela, e não na frente, auxiliando-a nas dificuldades que for encontrando e animá-la durante o trajeto a ser percorrido em busca do mundo matemático. Figura 8, a seguir.

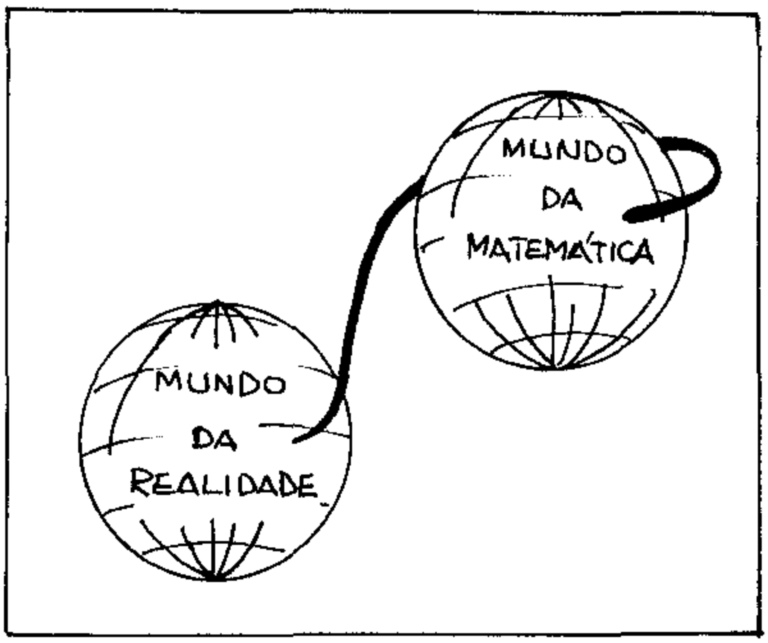


Figura 8 - O Ensino da Matemática

É preciso que o professor caminhe, não de acordo com seu ritmo, mas sim obedecendo ao ritmo próprio da criança; sem imposições ou coações, proporcionando-lhe liberdade para explorar o caminho e agir durante o percurso. Só assim procedendo, ele terá condições de realmente auxiliar essa criança na conquista do conhecimento matemático.

3.2 - Apelos do ensino

Utilizar Matemática não é mais uma atividade reservada aos físicos, engenheiros ou, a rigor, aos técnicos. É, atualmente, uma necessidade tão importante quanto sabermos nos exprimir corretamente em nossa língua materna, saber apreciar um bom livro, ter prazer em contemplar uma obra de arte, etc.

Quem é capaz de adquirir este mínimo vital de cultura matemática?

No estado atual, poucas pessoas, pois o ensino de Matemática no 1º e 2º Graus parece a uma grande maioria dos alunos como muito abstrato. E a explicação para este fato está esquematizada na Figura 9.

APELOS À	MEMÓRIA	PERCEPÇÃO	IMAGINAÇÃO
ÊNFASE EM	INFORMAÇÕES	EXPERIÊNCIAS	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
TEMPO ENVOLVIDO	PASSADO	PRESENTE	PASSADO/PRESENTE FUTURO

SEQÜÊNCIA DO ENSINO TRADICIONAL →

← SEQÜÊNCIA DO MODELO OPERATÓRIO

Figura 9 - Apelos do Ensino no Método Tradicional e no modelo de Metodologia Operatória

O quadro anterior mostra que, no Método Tradicional, o processo de ensino é centrado na transmissão e cobrança de informações matemáticas. Acredita-se que ensinar Matemática é enunciar princípios e deles deduzir a teoria pertinente. É por isto que, numa aula tradicional, o professor enuncia os conceitos e definições, exemplifica-os, demonstra teoremas e depois aplica as famosas tarefas de fixação e aplicação, através de exercícios repetitivos e problemas-padrão, respectivamente. Assim procedendo, o professor está atendendo às exigência de sistematização da Matemática enquanto ciência. Ora, a lógica da criança não é a lógica da Matemática. Ao adotar uma concepção formalista para o ensino dessa disciplina, o professor deixa de considerar não só as dificuldades de aprendizagem da criança como também seus interesses espontâneos.

Além de transmitir a informação matemática, o ensino tradicional também se preocupa com a cobrança dessa informação. Isto acontece através de provas, concursos, seleções, etc..

Enfatizando a informação, tanto a nível de transmissão quanto a nível de cobrança, o método tradicional faz apelo à memória. Com a informação na memória, espera-se que o aluno identifique o problema quando ele surgir e use adequadamente essa informação para resolvê-lo. Assim, por exemplo, as crianças são incentivadas a memorizarem os fatos fundamentais da adição, subtração, multiplicação e divisão, esperando-se, com isso, que elas sejam capazes de resolver problemas sobre essas quatro operações. A experiência, entretanto, tem nos mostrado que a criança encontra dificuldades na resolução dos problemas verbais quando é obrigada a memorizar precocemente os fatos, porque a memorização não contribui para a criação de estratégias de resolução.

Esse tipo de aprendizagem, com ênfase na memória, infelizmente, envolve o armazenamento de fatos e nada mais. E a "capacidade de memorizar e reter material provavelmente não tem relação positiva com a capacidade de se comportar inteligentemente".[34] A memorização pode, naturalmente, contribuir para que o indivíduo se comporte inteligentemente quando os fatos memorizados são pertinentes para a solução de um problema. Mas, quando isso não acontece, eles se prestam muito pouco para o desenvolvimento efetivo do indivíduo.

A resolução de problemas, no método tradicional, fica relegada à última etapa do processo. Os problemas, quando propostos, servem apenas para causar problemas aos alunos, já que são impostos pelo professor sem nenhuma conexão com os interesses e necessidades das crianças. Desta forma não se apresentam como desafiantes para o aluno e, portanto, não são envolventes a ponto dele se dispor a estudá-los e tentar sua solução.

---

[34] BIGGE, *Morris L. Teorias da Aprendizagem para Professores. S. Paulo, E.P.U. & Ed. da Universidade de S.P., 1977, p.315.*

O modelo de Metodologia Operatória do presente estudo segue o caminho inverso do método tradicional, porque ele é centrado na resolução de problemas. Aliás, enquanto este último se ocupa com a transmissão das informações, fazendo apelo à memória do aluno, o modelo em questão procura desenvolver a imaginação do aluno, através do pensamento reflexivo. Isto porque a imaginação é a única que envolve simultaneamente o presente, o passado e o futuro.

O ensino começa, então, com a introdução de uma situação-problema capaz de gerar, no aluno, uma tensão psicológica suficiente para motivá-lo. As situações de problema são induzidas pelo professor considerando-se, previamente, a maturidade dos alunos e suas experiências anteriores; problemas excessivamente fáceis ou difíceis demais podem levá-los ao aborrecimento ou ao desespero. Para que um problema seja significativo para as crianças, é necessário que elas reconheçam o significado dos dados e estes lhes provoquem dúvidas em suas idéias, isto é, sejam estranhos à sua experiência.

Centrando o processo ensino-aprendizagem na resolução de problemas, o modelo presente pretende fazer apelo à imaginação do aluno, pois exige dele pensamento reflexivo. De fato, para resolver um problema, o aluno, inicialmente, é induzido a uma tensão psicológica que o leva a buscar uma solução para o mesmo. A fim de alcançar este objetivo, ele deverá formular e testar hipóteses. Ora, segundo Bigge,[35] o levantamento e a solução de problemas exigem reflexão por parte do aluno. O modelo de metodologia em questão adota, portanto, um processo de ensino e aprendizagem a nível de reflexão. E "a compreensão de como resolver problemas de acordo com princípios de reflexão é, talvez, a ferramenta mais útil que uma pessoa possa possuir".[36]

Como as crianças pequenas têm dificuldades em lidar com proposições verbais, os problemas que possibilitam um melhor trabalho em sala de aula são aqueles originados da manipulação de apoios concretos-empíricos que denominamos simuladores.

---

[35] BIGGE, *Morris* L. *op.cit.p.323-352.*
[36] *Ibdem, ibdem, p.325.*

3.3 - Estados da aprendizagem

O modelo de Metodologia Operatória, abordado no presente trabalho, pressupõe a existência de três processos de abstração: matematização, conceituação, generalização; e de quatro estados de aprendizagem: situação problemática, modelo, conceito e teoria.

A Figura 10 ilustra as relações entre os estados da aprendizagem e os processos de abstração.

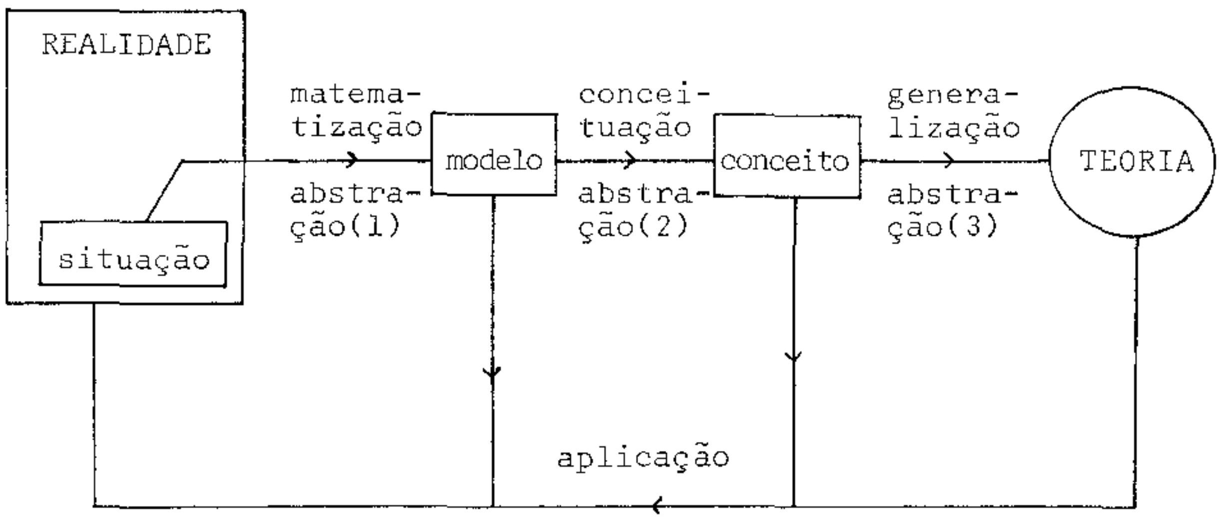


Figura 10 - Estados da Aprendizagem no modelo de Metodologia Operatória

O primeiro estado de aprendizagem da Matemática consiste na identificação de uma situação de problema, que surge da interação da criança com um simulador.

O levantamento de um problema leva o aluno a uma indagação sobre algum aspecto particular de seu conhecimento, ou de sua atitude ou de seus valores, gerando nele uma situação de conflito.

Uma vez que a dúvida e a incerteza tenham sido induzidas, a aprendizagem entra na etapa de aquisição do modelo matemático.

Colocada frente a uma situação de problema, a criança começa a procurar uma solução para ele e, nesta tarefa, ela faz uso do simulador. Inicialmente, ela realiza ações efetivas sobre o simulador. Pouco a pouco, entretanto, as ações vão sendo interiorizadas, isto é, ocorre um processo de representação mental do que vai sendo explorado através da manipulação. Tal processo é denominado matematização e, uma vez iniciado, permite à criança extrair propriedades, que o simulador não possui por si mesmo, e reconhecer regularidades ou padrões.

As informações obtidas vão sendo operadas mentalmente, dando origem a um esquema psíquico ou modelo mental; o modelo matemático.

Utilizando técnicas e métodos próprios da Matemática, a criança se encontra, então, em condições de fazer predições e tirar conclusões somente com base no modelo matemático, o que lhe possibilita encontrar a solução para o problema apresentado.

Através da experimentação, a criança pode comparar, com a situação real, resultados preditos, a partir do modelo matemático. Caso as predições não resistam à experimentação, ela deverá revisar cada passo do processo de matematização que a conduziu à construção do modelo ou providenciar a substituição do mesmo.

Não há, necessariamente, um único modelo matemático para explicar uma dada situação. Se numa sala de aula surgirem modelos diferentes, que se identificam com um determinado problema, então todos deverão ser devidamente acatados, pois cada um deles poderá servir para esclarecer uma faceta do problema. De fato, os estudos têm mostrado que, dificilmente, um único modelo pode explicar todos os aspectos de uma situação. Além disso, o surgimento de mais de um modelo matemático constitui uma valiosa oportunidade para o professor motivar seus alunos para o estudo de novos conteúdos matemáticos.

Outro aspecto interessante é que, explorando diferentes situações e simuladores, a criança pode chegar à construção de um mesmo modelo matemático. Isto é, um mesmo modelo pode se adequar a diferentes situações de problema.

Na construção de um modelo matemático, a criança envolve-se com várias categorias de objetos matemáticos, cada uma possuindo atributos que são comuns a todos os seus elementos.

A criança desenvolve, então, um processo de conceituação que consiste na abstração dos atributos essenciais de uma classe de objetos. Este processo tem como ponto final a aquisição dos conceitos subjacentes ao modelo matemático construído.

A existência e o uso dos conceitos matemáticos torna possível a criação de um sistema de códigos - a linguagem matemática - com significados relativamente uniformes para todos os alunos da classe.

De posse dos conceitos, o aluno estabelecerá relações entre eles através de generalizações. Isto lhe possibilita a realização de combinações que dão origem às proposições matemáticas. Estas, por sua vez, podem ser organizadas num sistema dedutivo, a partir de hipóteses, permitindo a criação de teorias.

O quarto estado da aprendizagem da Matemática - a teoria - não é alcançado, necessariamente, pelas crianças da escola elementar. Uma teoria lida com proposições lógicas e as crianças pequenas, conforme assinala Piaget, não apresentam ainda estruturas cognitivas para manejá-las.

Em cada um dos estados de aprendizagem: modelo, conceito ou teoria, o aluno continua a se ocupar da situação problemática na medida em que aplica os conhecimentos obtidos, até aquele momento, na resolução do problema.

3.4 - Etapas do ensino

Pressupondo que a aprendizagem da Matemática é alcançada através de processos de abstração, a partir de estados bem definidos, é natural também que o professor deva planejar o ensino de modo que este atenda àqueles pressupostos, tornando-se um elemento facilitador dessa aprendizagem.

As etapas do ensino através do modelo operatório estão esquematizadas na Figura 11, a seguir.

<table>
<tr><td rowspan="2">T A R E F A S</td><td colspan="5">RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (DESAFIOS)
ATRAVÉS DE</td></tr>
<tr><td colspan="5">A T I V I D A D E S</td></tr>
<tr><td>E T A P A S</td><td>CORPORAIS</td><td>DE
MANIPULAÇÃO</td><td>DE
REGISTRO</td><td>ESCRITAS</td><td>ALTERNATIVAS</td></tr>
<tr><td rowspan="2">CONTEÚDO
USADO</td><td colspan="2" rowspan="2">PRÉ-MATEMÁTICA</td><td colspan="2">LINGUAGEM DA</td><td>APLICAÇÃO DA</td></tr>
<tr><td colspan="3">M A T E M Á T I C A</td></tr>
</table>

Figura 11 - Etapas do Ensino da Matemática no modelo de Metodologia Operatória

Como já foi descrito anteriormente, o modelo operatório dá ênfase à resolução de problemas. A primeira tarefa do professor consiste, pois, em confrontar a criança com situações-problemas que ela seja capaz de resolver com a ajuda de simuladores de vários níveis.

Inicialmente, o aluno identifica situações de problema que ele pode resolver, usando movimentos do próprio corpo. Assim, por exemplo, para medir, pode-se usar o palmo, o pé, o passo, etc; para adicionar, poderão ser realizados movimentos sobre uma reta graduada desenhada no chão; para multiplicar, pode-se dispor os alunos em arranjos retangulares de linhas e colunas.

Tais atividades são denominadas atividades corporais e consistem, portanto, em movimentos estruturados do próprio corpo, nos quais existe matemática simulada. Realizadas dentro ou fora da sala de aula, as atividades corporais servem de base para as atividades do nível seguinte.

As atividades de manipulação simples consistem, por sua vez, na manipulação de simuladores, sejam aqueles existentes no meio ambiente da criança, sejam os criados artificialmente, que simulam Matemática. Manipulando-os, a criança procura uma solução para o problema levantado. Geralmente, as manipulações são realizadas sobre placas - diagramas ou esquemas - que servem para centralizar ou limitar a ação dos simuladores.

Como os simuladores simulam a Matemática, os dois primeiros tipos de atividades descritas (corporais e de manipulação simples) conduzem a criança à exploração de uma pré-matemática, fornecendo-lhe a experiência necessária para a construção do modelo matemático.

Manipulando os simuladores, o aluno vai extraindo informações que devem ser registradas. As atividades de manipulação com registro são as que se prestam a esse objetivo. Através de gráficos, grafos, diagramas e linguagem escrita, a criança vai registrando os resultados obtidos. Ao registrar, ela começa a fazer Matemática, iniciando a aquisição de uma nova linguagem, uma nova maneira de se expressar. O registro facilita a organização dos dados, obtidos até então pelas manipulações e, consequentemente, a interiorização das ações que resultam na criação do modelo matemático.

A etapa de ensino seguinte é a das atividades escritas. Elas possibilitam à criança aplicar o modelo construído e obter uma maior compreensão do mesmo. Isto lhe permite alcançar os conceitos subjacentes ao modelo. As atividades escritas também auxiliam o aluno no desenvolvimento e aprimoramento da linguagem recém-adquirida, conduzindo-o à aprendizagem de sua sintaxe e sua semântica.

Na última etapa do ensino, o professor orienta os alunos para a realização de atividades alternativas. São atividades extras que o próprio aluno faz (em grupo ou individualmente), para enriquecimento do assunto estudado: jornalzinho, mural, cartazes, slides, etc..

As atividades alternativas possibilitam à criança a aplicação e fixação de informações obtidas nas etapas anteriores.

Em cada uma das cinco etapas de ensino descritas, o professor deverá proceder conforme o esquema indicado na Figura 12.

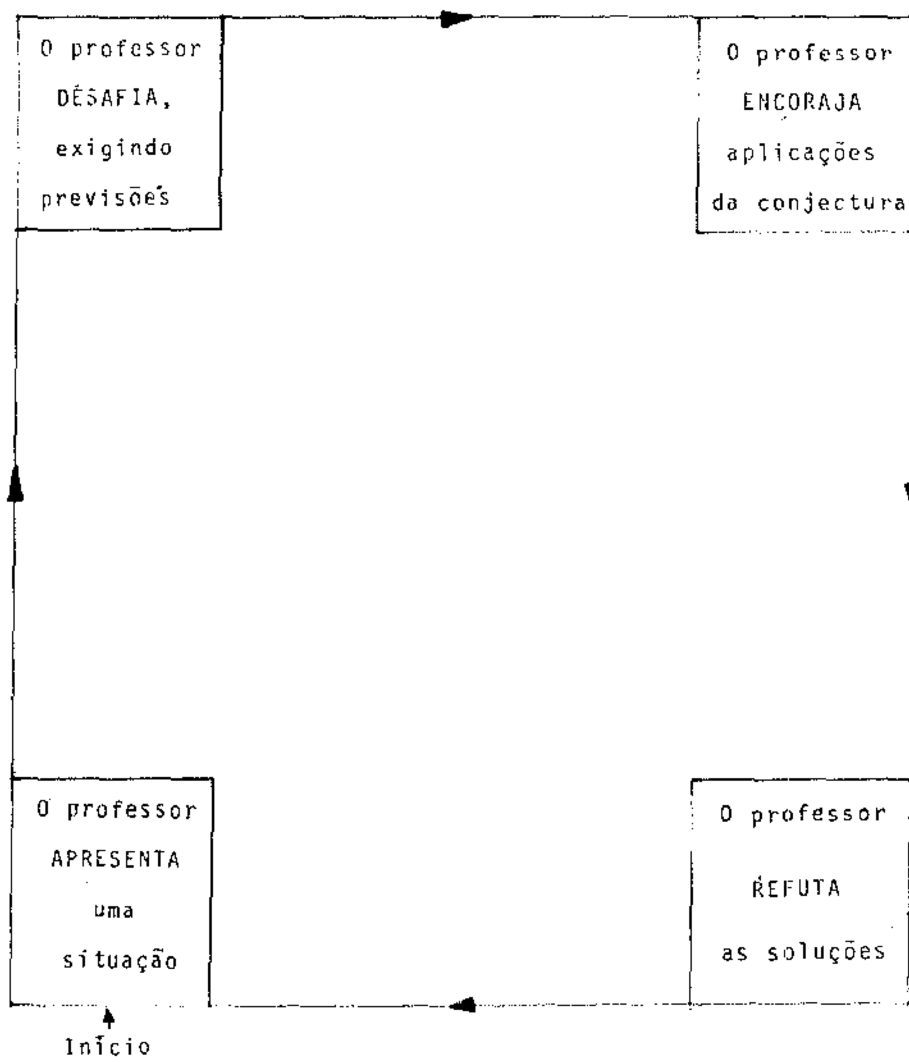


Figura 12 - Tarefas do Professor no modelo Operatório de Ensino de Matemática

Enquanto isto, o aluno realiza as seguintes tarefas descritas na Figura 13.

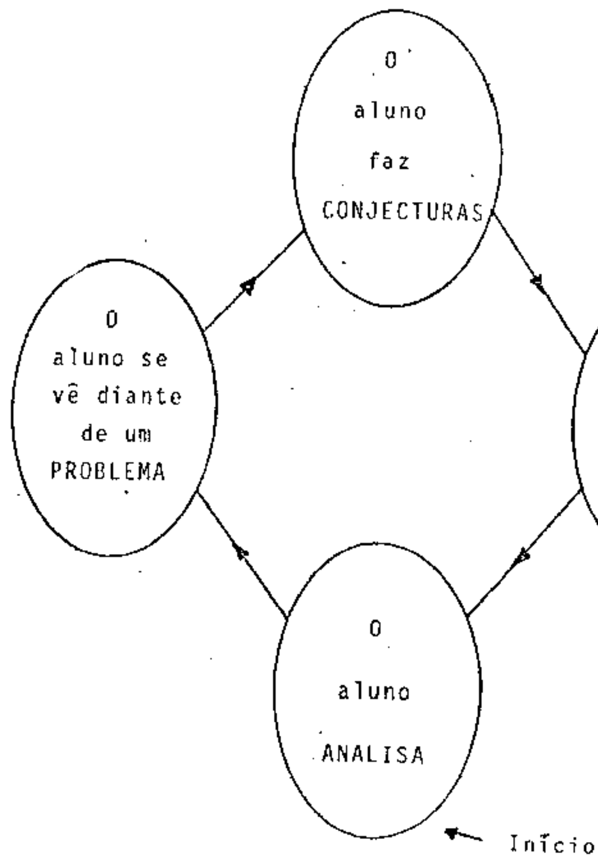


Figura 13 - Tarefas do Aluno no modelo de Metodologia Operatória

As tarefas desempenhadas pelo professor e pelos alunos, em cada etapa do ensino, podem ser relacionadas conforme mostra a Figura 14.

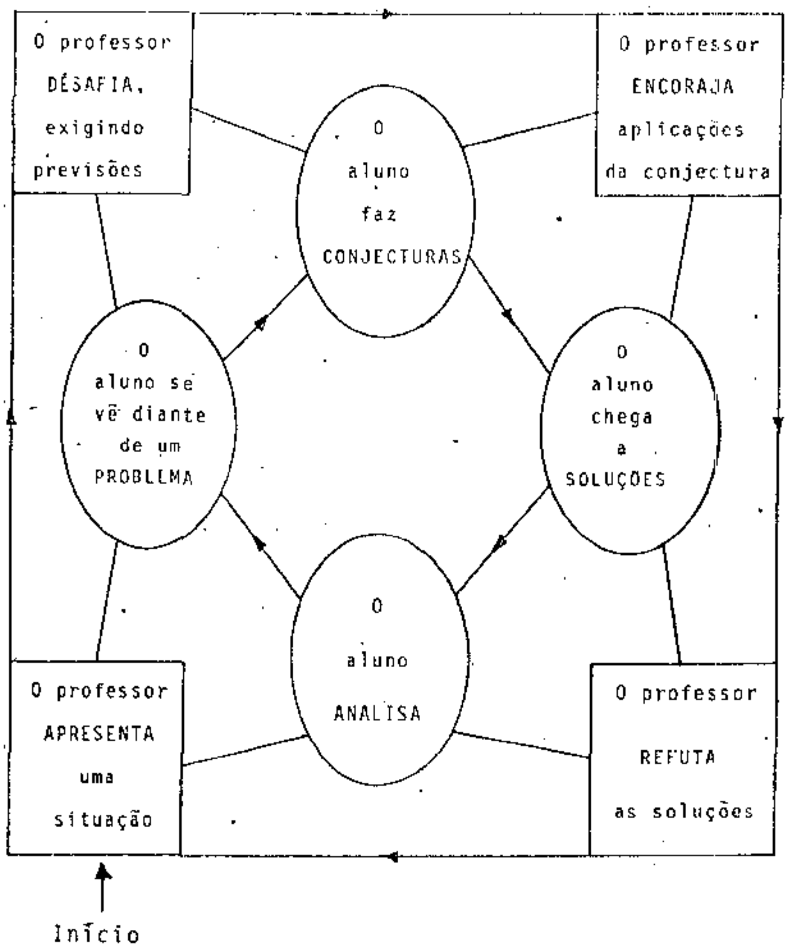


Figura 14 - Relação entre as tarefas do Professor e do Aluno no modelo de Metodologia Operatória

Cada ação do professor, se bem realizada,provoca no aluno uma reação. Em momento algum, o professor é um transmissor de informações. Pelo contrário, sua função básica é a de orientar o aluno em sua aprendizagem. Para isto, ele busca situações que comportem problemas, desafia o aluno a fazer conjecturas, encoraja-o a explorar suas conjecturas a fim de verificar a validade delas e,por fim,procede a uma análise crítica das soluções encontradas para o problema.

A Figura 15 apresenta um esquema que relaciona as atividades do professor e as atividades dos alunos no desenvolvimento de uma unidade instrucional de Matemática.

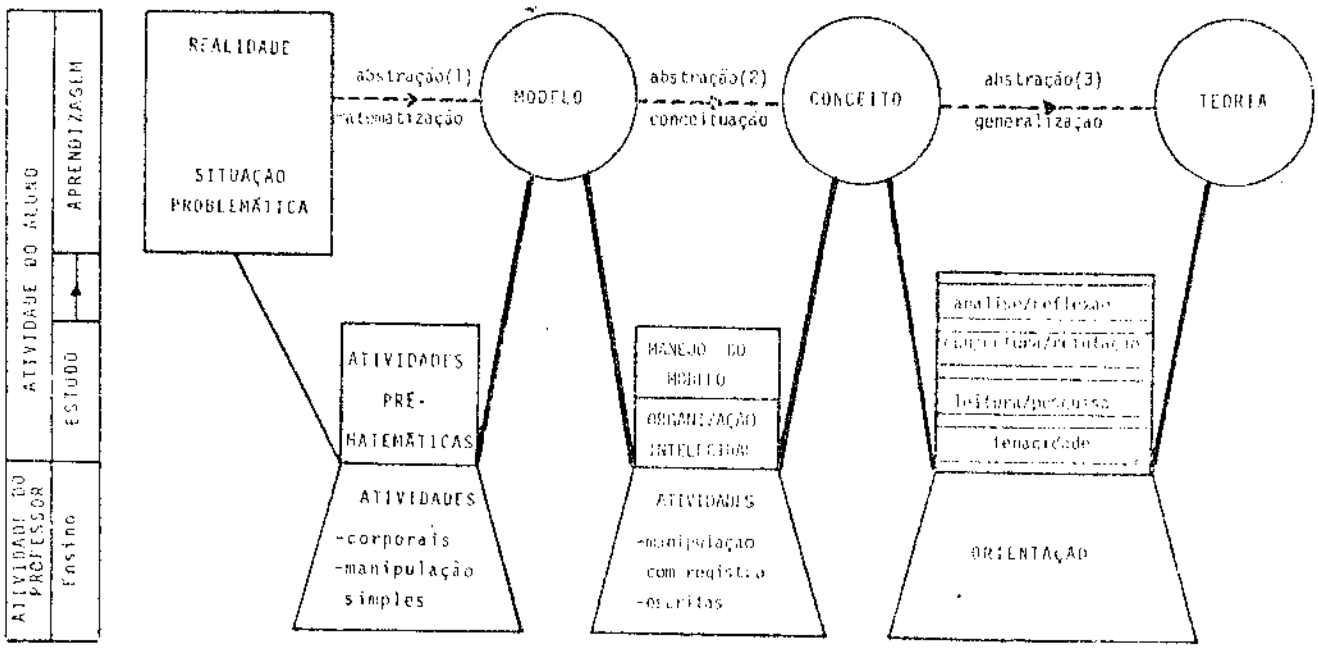


Figura 15 - Relação entre as atividades de Ensino, de Estudo e de Aprendizagem no modelo de Metodologia Operatória

3.5 - O problema do erro

Geralmente, a transmissão de uma mensagem tem sido analisada assim: A envia uma mensagem para B, querendo transmitir-lhe uma informação. B recebe essa mensagem, procurando através dela, reconhecer a informação.

Todo modelo de aprendizagem está subordinado a um modelo de comunicação. Como o método tradicional de ensino adota o modelo acima descrito, seus seguidores acreditam que basta falar e gesticular para que o aluno apreenda e compreenda a informação matemática contida na mensagem.

Sabe-se, hoje, entretanto, que a mensagem nem sempre é a informação. Acredita-se, isto sim, que a informação é traduzida ou decodificada de acordo com o modelo de mundo que o receptor conseguiu construir até aquele momento. Assim, as informações matemáticas são interpretadas diferentemente pelas crianças, dependendo de seu desenvolvimento lógico naquele momento particular.

As explicações dos professores, por mais claras que sejam, não bastam para modificar os sistemas de interpretações das crianças, porque elas as assimilam de maneira deformada; isto é, de acordo com seu modelo interior de mundo. Portanto, tudo o que se explica à criança é interpretado por ela, não como o faria o adulto, senão em sintonia com seu próprio sistema de pensamento, o qual evolui ao longo de seu desenvolvimento. É que estruturas cognitivas simples vão sendo substituídas por outras mais sofisticadas. E uma estrutura cognitiva não pode ser julgada pelo critério de "certo" ou "errado". Pelo motivo exposto, a criança raramente consegue captar uma informação através de uma única mensagem. Em geral, ela atinge esse objetivo por meio de um conjunto de aproximações sucessivas, obtidas por intermédio de uma seqüência de mensagens trocadas.

Compreender esse processo de comunicação implica em compreender os "erros" cometidos pelas crianças. Aqui, eles passam a ser encarados, não como uma falha de aprendizagem, mas como uma maneira particular de interpretar a realidade.

A criança tem o direito de equivocar-se porque os "erros" são necessários à construção intelectual; eles indicam o que não se deve fazer novamente.

A história das Ciências contém tanto os erros como os acertos da humanidade e, tanto uns como os outros foram importantes para o progresso.

Uma tarefa básica do professor não consiste, portanto, em impedir os "erros" das crianças, mas sim em ajudá-las a superá-los. Se as impedimos de equivocarem-se, estaremos dificultando sua aprendizagem.

3.6 - A avaliação

No item 3.4 foi mostrado que o modelo de metodologia operatória, descrito neste trabalho, adota cinco etapas para o ensino da Matemática: atividades corporais, de manipulação simples, de manipulação com registro, atividades escritas e atividades alternativas.

Partindo das atividades corporais, a criança percorre um itinerário, relativamente longo, até chegar às atividades escritas. Inicialmente, com as atividades dos dois primeiros níveis, ela trabalha com uma pré-Matemática, já que os conceitos são aqui matematizados através de jogos, situações reais e manipulação de simuladores. Com as atividades de registro, escritas e alternativas, a criança é introduzida no estudo propriamente dito da Matemática.

Como, então, avaliar o aluno nestes dois momentos: fase de matematização e fase de aquisição dos conceitos matemáticos?

Para responder a esta pergunta, o modelo em questão se ocupa de três diferentes modalidades de avaliação - os três crivos da avaliação - denominadas: conjectura, checagem e diagnóstico.

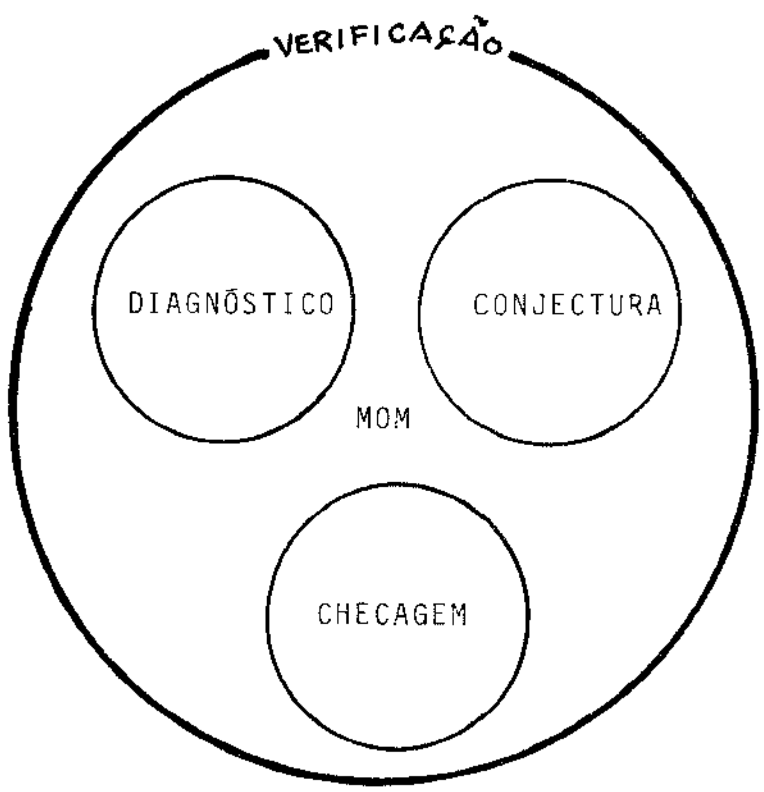


Figura 16 - Os Três Crivos da Avaliação

Na fase em que os conceitos são matematizados, realizam-se as duas primeiras modalidades de avaliação: conjectura e checagem.

O primeiro crivo da avaliação - a conjectura - é efetuada ao final de cada tarefa que compõe uma atividade. A conjectura ocorre como resposta a uma pergunta do professor. O aluno deve respondê-la sem realizar nenhuma ação concreta; isto é, sem o uso do simulador. O aluno é chamado a fazer uma previsão mental, o que possibilita ao professor verificar se ocorreu a interiorização da ação. Este fato é um indicador de que a criança entendeu a tarefa e está apta a executar a tarefa seguinte.

A segunda modalidade de avaliação - a checagem - é realizada ao final de cada um dos três primeiros níveis de atividades de ensino. Ela consiste, basicamente, em verificar se os objetivos comportamentais de uma atividade foram alcançados. Para isto, propõe-se à criança uma situação-problema cuja solução indicará se os objetivos foram atingidos. Esse tipo de avaliação é importante para o professor, pois serve para lhe indicar se o aluno está em condições de mudar de nível de atividade.

A checagem e a conjectura são avaliações formativas. Elas indicam o progresso do aluno. Assim, ele fica sabendo como se encontra em seu estudo e o que deve fazer para melhorar seu desempenho. O professor, por sua vez, pode, através delas, detectar os problemas de aprendizagem dos alunos e providenciar estratégias para atacá-los.

Os dois tipos de avaliação anteriormente citados também são importantes por um outro motivo: permitem o planejamento e execução de uma estratégia de recuperação, desde os primeiros passos do processo de ensino aprendizagem de uma unidade instrucional de Matemática.

O último tipo de avaliação considerado no modelo é o diagnóstico. Ele ocorre depois das atividades escritas e consiste em testes ou provas sobre os conceitos matemáticos apresentados. Esta modalidade de avaliação serve para indicar se o aluno está ou não apto para o estudo da unidade instrucional seguinte. O diagnóstico é uma avaliação somativa que fornece ao professor subsídios para o planejamento e execução de uma sequência de ensino. Ela também direciona o professor no sentido de planejar a recuperação relativa às atividades escritas.

No fluxograma seguinte são apresentados os momentos onde se realizam a checagem e o diagnóstico numa unidade instrucional.

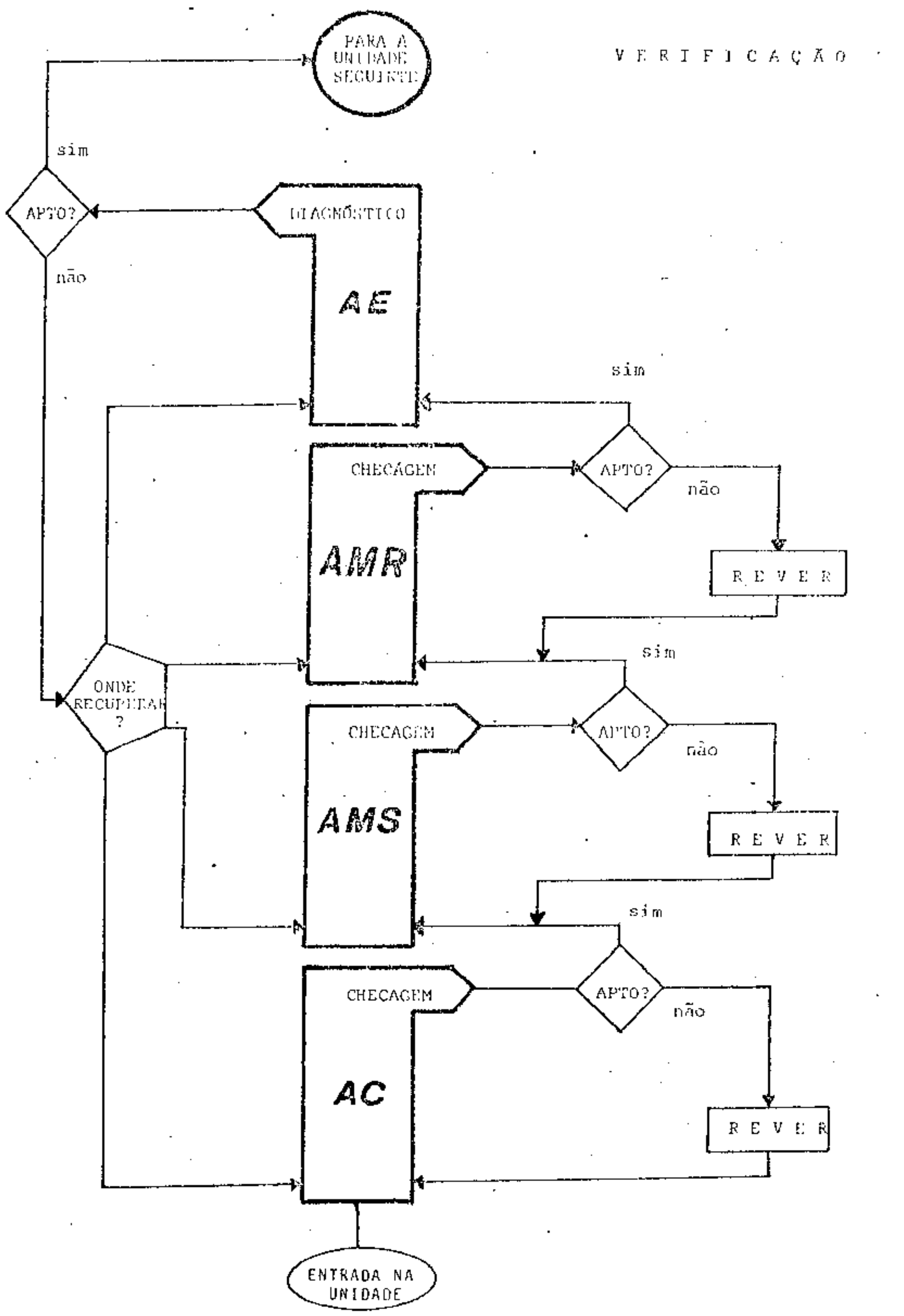


Figura 17 - Fluxograma da Avaliação de uma Unidade Instrucional

3.7 - Características do material instrucional

3.7.1 - Material para o professor

Desde as fases iniciais do presente trabalho, sentimos a importância da construção do material didático destinado ao professor. O êxito na divulgação e aplicação do modelo de metodologia de matemática, descrito anteriormente, dependeria, em grande parte, do modo como as atividades instrucionais fossem apresentadas.

Verificamos que o melhor modo de apresentá-las seria agrupando-as em unidades de ensino, completas em si mesmas. Para cada unidade viu-se a necessidade de indicar os pré-requisitos a serem exigidos ou fornecidos aos alunos. A estruturação do material instrucional, em unidades, daria oportunidade ao professor, não só de escolher aquelas pelas quais tivesse maior interesse, como também permitiria que ele aplicasse uma ou outra em sala de aula, sem necessidades de modificar toda sua programação de conteúdo e método para o ano letivo. Nossa experiência prévia, em treinamento de professores, havia mostrado que o professor se apavora quando se lhe propõe uma mudança total no curso que deve ministrar. Mas, se lhe é permitido uma reformulação por etapas, então sua resistência à mudança diminui consideravelmente.

Essa mesma experiência mostrou também as dificuldades de se comunicar ao professor informações escritas através de textos corridos. Era necessário descrever as atividades de modo que o professor pudesse interpretá-las o mais fielmente possível e tivesse segurança de reproduzí-las em sala de aula. A solução para este problema foi encontrada ao se redigirem as instruções em forma quadrinizada. A técnica da estória em quadrinhos permitiu a introdução de ilustrações e diálogos, o que facilitou enormemente o entendimento das instruções.

O esquema seguinte apresenta os componentes básicos de cada unidade instrucional do material do professor.

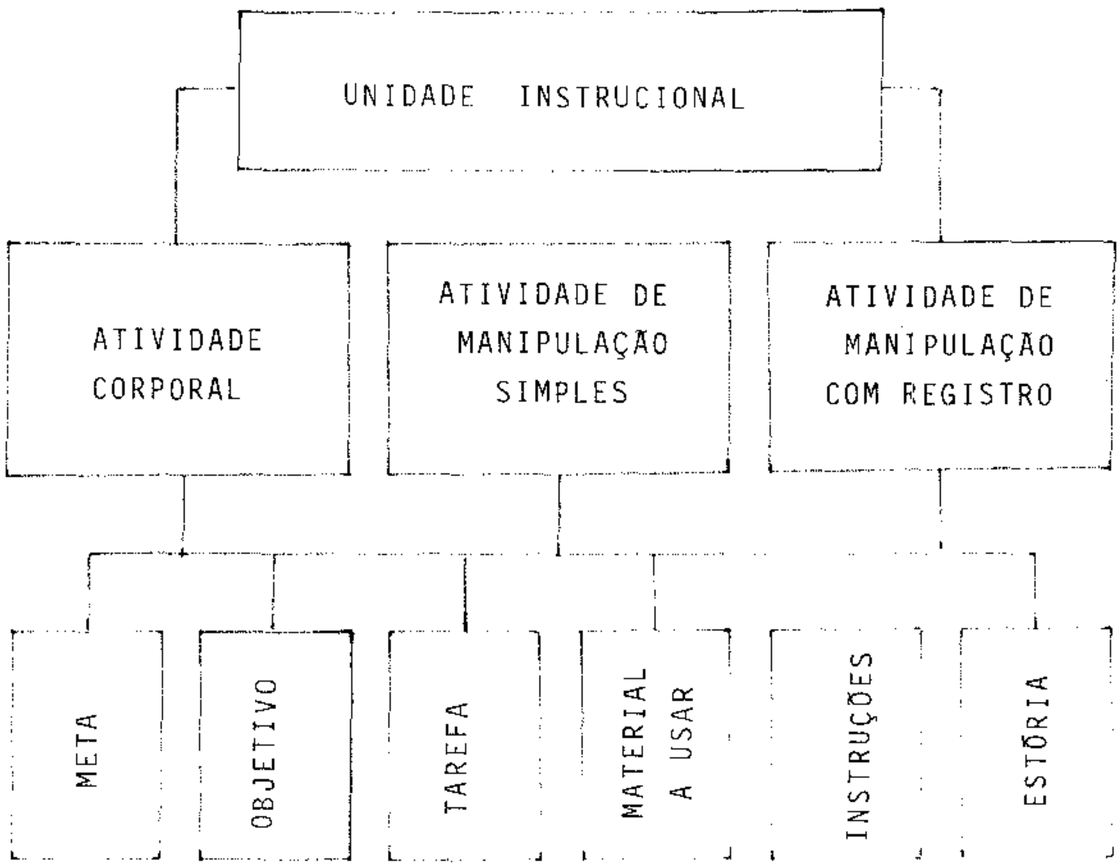


Figura 18 - Organograma de uma Unidade Instrucional do Material do Professor

Como se pode observar, cada unidade apresenta três níveis de atividades: atividades corporais, atividades de manipulação simples e atividades de registro. Em cada uma dessas atividades estão descritos: a tarefa que o professor deve executar, a meta matemática a ser perseguida, os objetivos a serem alcançados, o material didático a ser utilizado, a situação da realidade que introduz a atividade e as instruções de como aplicá-la.

B) O Tripé dos Propósitos

Dada uma atividade num dos níveis: corporal, de manipulação simples ou de registro, é natural que o professor faça de início as seguintes indagações:

- Qual a Matemática subjacente à atividade?
- O que se espera do aluno ao final da atividade?
- O que se espera de mim - professor - no desenvolver da atividade?

As respostas para tais perguntas constituem os "propósitos" de cada atividade. Eles têm por finalidade explicitar o que se espera do aluno, o que se espera do professor e os conceitos matemáticos em uma atividade.

Os propósitos constituem um tripé conforme a Figura 19.

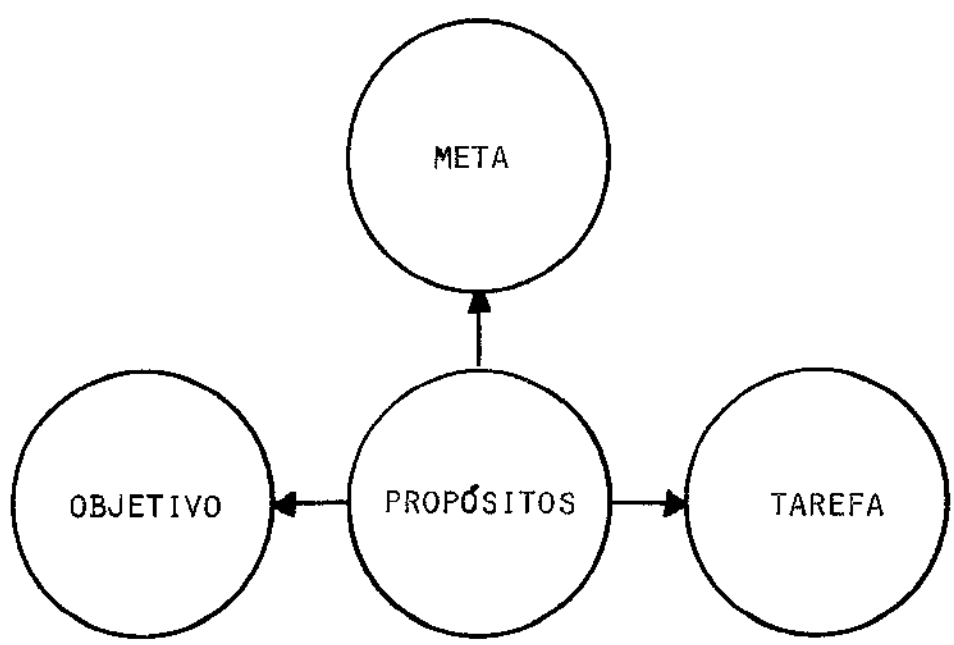


Figura 19 - Componentes básicos dos Propósitos

Como já foi explicado, as atividades relativas aos dois primeiros níveis (corporais e manipulação simples) contêm uma pré-Matemática ou seja, os conteúdos são apresentados sob forma matematizada. Assim sendo, torna-se necessário explicitar ao professor os conteúdos matemáticos que tais atividades visam alcançar. Este propósito é realizado através do componente denominado "meta".

O segundo propósito que se oferece ao professor é o "objetivo". Redigido em forma comportamental, ele indica o que se deseja do aluno ao término de uma seqüência instrucional. Baseando-se nos objetivos, o professor poderá efetuar uma das modalidades de avaliação do modelo operatório: a checagem. Com base nos objetivos, formulam-se perguntas ao aluno. As respostas indicarão se ele está em condições de estudar a unidade instrucional seguinte.

Cada objetivo apresenta, segundo Robert Mager, três componentes básicos. Eles estão indicados na Figura 20.

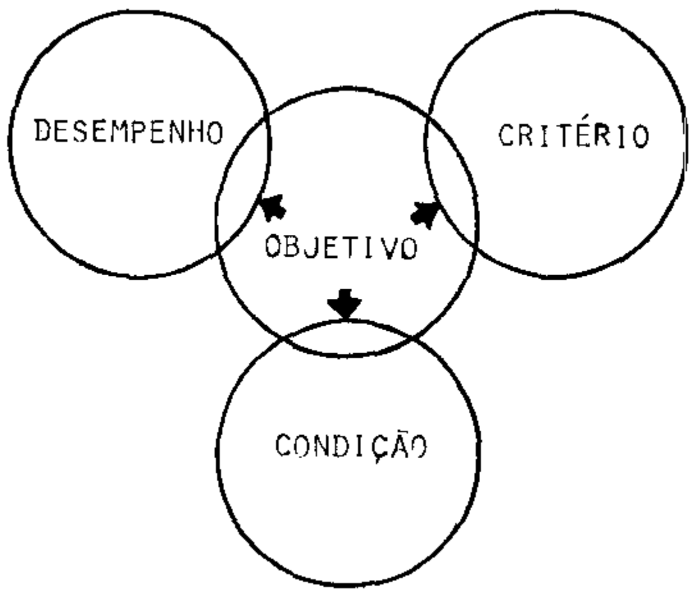


Figura 20 - Componentes do Objetivo Instrucional

O desempenho indica o ato observável que o aluno deverá executar; o critério indica o padrão a ser utilizado para avaliar e determinar quanto o objetivo foi alcançado. A condição, por sua vez, especifica os instrumentos e meios permitidos ao aluno usar e a classe de problemas que ele deverá resolver.

O último "propósito" de uma atividade foi denominado "tarefa". Ela especifica os atos que o professor deverá executar no desempenho de uma atividade. Portanto, a "tarefa" pretende comunicar os passos que ele deverá seguir para aplicar com êxito a atividade proposta. Com a "tarefa" pretende-se,também, definir as ações do professor de modo que ele se torne realmente um orientador da aprendizagem, e não aquele que transmite informações e impõe disciplina ao aluno. Conhecendo suas tarefas básicas, o professor terá condições de moderar suas intervenções para que o tempo de duração de uma aula seja ocupado com atividades dos alunos.

B) Material a usar

Um dos problemas mais sérios da educação brasileira refere-se à falta de recursos financeiros das escolas oficiais e dos alunos que nelas estudam.

Em Minas Gerais o problema é mais grave nas escolas de 1º Grau, onde uma simples inspeção pode mostrar que os únicos recursos didáticos com que o professor pode contar, quase sempre, se resumem em:papel, giz e apagador. Os alunos de tais escolas, por sua vez, são oriundos de classes sociais menos favorecidas e nelas se matriculam em busca de estudo gratuito. É evidente, portanto, que tais alunos não disponham de recursos financeiros para a aquisição de material didático, como acontece com os estudantes de grande parte das escolas particulares.

Não dispondo de recursos para adquirir material didático, e não contando com a disponibilidade financeira de seus alunos para fazê-lo, o método de ensino mais adotado por essas escolas passa a ser o da aula expositiva. A adoção de tal método é reforçada pela falta de tempo do professor para tarefas suplementares às que já executa. Lecionando em mais de uma escola, com excesso de carga horária, a fim de conseguir padrão mínimo de vida, o professor dificilmente tem disponibilidade para construir recursos auxiliares para o ensino da Matemática.

Ora, a metodologia operatória parte do princípio de que a base de todo conhecimento é a atividade da própria criança quando ela interage com seu meio físico. No período das operações concretas, a atividade da criança é traduzida por ações efetivas que se realizam no objeto presente. Assim, para os primórdios da experiência, os objetos são indispensáveis e a aprendizagem de Matemática é efetivada à medida que a criança lida com material concreto.

O item intitulado "material a usar", constante em cada atividade sugerida, visa orientar o professor não somente sobre os recursos necessários para a aplicação da atividade, como também sobre a montagem ou construção dos materiais manipulativos ou simuladores a serem utilizados.

Com o intuito de atender às condições sócio-econômicas das escolas, professores e alunos a que se destinam, os simuladores foram concebidos de modo que pudessem ser construídos pelas próprias crianças a partir de papel, cola e objetos de seu meio ambiente. Assim, o professor tem à sua disposição materiais concretos de baixo custo, não só pela matéria prima utilizada, como também pela mão de obra composta pelos alunos.

C) Estória

Para cada atividade de uma unidade instrucional, do material destinado ao professor, há um item denominado "estória". Com ele pretende-se sugerir situações que despertem na criança motivação para a aprendizagem do conteúdo subjacente à atividade.

Não há uma forma rígida ou padronizada para a "estória". Ela tanto pode ser um conto, uma lenda, uma fábula, etc., como um quebra-cabeça, ou uma situação real, ou uma situação problemática. O importante é que a estória tenha significância para a criança, despertando sua atenção e curiosidade de tal maneira que a deixe em expectativa.

Algumas estórias são adequadas à apresentação sob a forma de dramatização. Neste caso, os próprios alunos poderão representar os personagens descritos. Outras podem ser narradas pelo professor usando recursos audiovisuais.

A "estória" também funciona como recurso mnemônico. Quando a criança necessita lembrar-se de um conceito ela costuma recorrer à estória associada à atividade que o introduziu.

D) Instruções

Uma das principais dificuldades na redação do material instrucional, para treinamento de professores, consiste na transmissão de instruções sobre uma atividade a ser aplicada em sala de aula. As dificuldades tornam-se maiores quando a atividade é apresentada sob forma de jogo. Neste caso, as regras devem ser enunciadas de modo a não permitirem interpretações dúbias; os jogadores devem ser comunicados sobre seus papéis e a condição para se ganhar o jogo deve ser explicitada claramente.

No item "instruções", o professor recebe informações detalhadas sobre como aplicar uma atividade. A adoção da forma quadrinizada facilitou enormemente a tarefa dos redatores. Assim, o desenvolvimento de cada atividade é apresentado como se fosse um "video-tape", através de ilustrações e diálogos. Evidentemente, com isto não se quer dizer que o professor deva reproduzir,palavra por palavra,do que está descrito nas "instruções", nem insistir para que os alunos dêem respostas análogas àquelas descritas nos diálogos imaginários. O que se pretende é lhe dar uma idéia de como desenvolver a atividade,a fim de atingir os objetivos propostos.

De início, o professor é orientado sobre a preparação do ambiente necessário para o desenvolvimento da atividade. Ele receberá respostas para as seguintes indagações:

- Que local será utilizado?(A sala de aula? O pátio da escola?)
- Como dispor o mobiliário e os meios auxiliares?
- O trabalho será individual ou em grupo?
- Como organizar as equipes e como dispô-las pela sala?
- Há necessidade de se construir esquemas ou desenhos no chão? Etc.

Através das "instruções", o professor também recebe informações sobre como orientar os alunos no manejo dos simuladores e das placas de atividades.

Cada tarefa proposta ao aluno é ilustrada com exemplos acompanhados de suas respectivas respostas. Observamos que o fornecimento de respostas é importante, pois dá ao professor segurança na aplicação de uma atividade. Elas o orientam sobre os resultados aos quais os alunos devem chegar, além de lhe dar meios para fornecer "feedback" à classe.

O fornecimento de "feedback" leva o aluno a avaliar suas respostas e, portanto, seu desempenho. Para isto, o professor pode proceder de várias maneiras, dependendo da atividade proposta: analisar a tarefa que o aluno executou, apresentar a solução do problema, depois que o aluno o resolveu, pedir opinião dos alunos, atribuir pontos às equipes de trabalho, etc..

De acordo com as necessidades do assunto abordado na atividade, exemplos suplementares são fornecidos a fim de que o professor tenha para propor, à classe, variações de tarefas.

Finalmente, nas "instruções", são dadas informações sobre o momento oportuno de realizar uma das modalidades de avaliação, adotada pelo modelo de metodologia descrito neste estudo e denominada avaliação prognóstica; uma avaliação sumária e intuitiva que, levando o aluno a fazer conjecturas, indica se ele está apto para a tarefa seguinte.

Em resumo, as "instruções" constituem um conjunto de estratégias que visam explicitar os procedimentos e ações que o professor vai executando e os alunos, desafiados, vão seguindo no sentido de descobrir, criar e inferir para alcançar o desempenho que lhe é exigido na atividade.

No Anexo 1, encontra-se um exemplar do Material do Professor relativa à unidade instrcional denominada Multiplicação/Divisão (1), que é aplicada na 3a. série do 1º Grau.

3.7.2 - Material para o aluno

A) Os simuladores

Pestalozzi já dizia que a instrução nas classes elementares devia partir do concreto para o abstrato. Uma grande parte dos professores, porém, no afã de conservar a "pureza" da Matemática, insistem em apresentar os conteúdos de um ponto de vista lógico, e portanto de rigor, como são apresentados pelos matemáticos.

Mas, como bem coloca Cabanas,[37] "a lógica da criança não é a lógica da matemática nem a lógica dos matemáticos". Assim, ao ter como objetivo a apresentação lógica e rigorosa dos conceitos, o professor encaminha o aluno para uma abstração prematura que dificultará sua aprendizagem.

Ora, para os "alunos das classes elementares o concreto começa pelo mundo observável, o que impressiona diretamente seus sentidos, e ao mesmo tempo,o que os convida a atuar".[38] Então, na aprendizagem da Matemática é desejável oferecer às crianças elementos que as impressionem e as levem a uma ação efetiva. No modelo de metodologia considerado no presente estudo, os "simuladores" são os elementos que preenchem as funções descritas.

Simulador é todo objeto capaz de traduzir ou sugerir idéias matemáticas, criando situações ativas de aprendizagem. Um simulador, portanto, não se resume a um material que provoca contemplação; ele deve induzir a percepção e a ação: fatores indispensáveis para a realização da aprendizagem.

Um simulador permite, ao aluno, uma ação dupla: matematizar uma idéia, isto é concretizar uma idéia matemática, e abstrair esta idéia a partir da manipulação.

Alguns dos simuladores utilizados são encontráveis no meio ambiente do aluno. Assim, por exemplo, uma folha de papel pode funcionar como um simulador. A criança separa a folha em dois pedaços; separa cada pedaço obtido em dois outros; e assim sucessivamente. Esta ação sobre uma folha de papel - o simulador - sugere ao aluno o modelo matemático da potenciação.

Nem sempre, porém, é fácil descobrir um material do meio ambiente que funcione como simulador. Para esses casos,fo-

---

[37] CABANAS, *Josep M. Quintana. Matemática Moderna en EGB? Cuadernos de Pedagogia*, Barcelona, Laia, VI(64),abril, 1980, p.8

[38] ADAM, *Pedro Puig. Modelos preparados y modelos hechos. In: El Material para La Enseñanza de Las Matematicas*. Madri, Aguilar, p.192-209.

ram criados, artificialmente, materiais que passam a ter esta função.

Na criação dos simuladores houve duas preocupações básicas. A primeira consistia em criar simuladores que pudessem ser construídos pelos próprios alunos; outra preocupação era que as construções exigissem material de baixo custo e de fácil aquisição.

A construção do simulador pelo aluno oferece vantagens que compensam o tempo dispendido na tarefa. Ela não só possibilita o desenvolvimento de habilidades motoras, tão necessárias nas séries iniciais do 1º Grau, como também pode levar a criança a atividades reflexivas. A confecção de um simulador pode ser uma fonte de motivações altamente instrutiva ,ao colocar a criança em expectativa sobre os conceitos que serão abstraídos a partir da manipulação.

O custo final de um simulador também foi considerado, a fim de que, mesmo as escolas, alunos e professores menos favorecidos pudessem construí-lo e utilizá-lo, confeccionando--o com recursos e materiais disponíveis. Este fato evita que os simuladores se tornem um empecilho na adoção e aplicação do modelo de metodologia considerado. No Anexo 2, encontram-se exemplos de material recortável que se transformam em simuladores.

B) Fichas de atividades

No modelo de metodologia operatória descrito neste estudo, o aluno atinge o nível das atividades escritas após realizar as atividades corporais, de manipulação simples e de registro. As atividades escritas são apresentadas em forma de fichas. A opção por este tipo de apresentação deveu-se, sobretudo, aos princípios que norteiam a metodologia.

Como já foi explicado anteriormente, o modelo tradicional de ensino da Matemática adota a seguinte seqüência com relação aos apelos que faz:

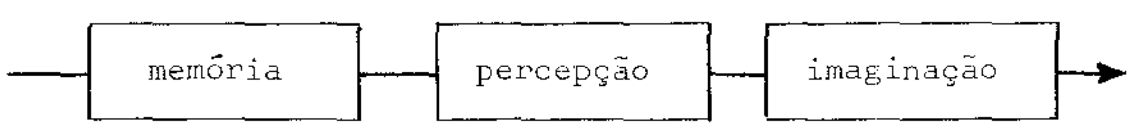


Figura 21 - Seqüência dos Apelos do Ensino no Método Tradicional

Isto é, a ênfase inicial se concentra na emissão de informações,fazendo apelo à memória do aluno. Em seguida, apela-se para a percepção,enfatizando experiências e práticas. O desenvolvimento da imaginação é a última preocupação do método tradicional.

O livro didático de Matemática, como não poderia deixar de ser, segue a mesma linha de ação, já que será adotado por professores que aplicam o referido método. Os conteúdos são, conseqüentemente, apresentados na seguinte ordem:

→ definição → exemplos → exercícios →

Figura 22 - Seqüência de apresentação dos Conteúdos Matemáticos no Livro didático Tradicional

Adotando-se esta seqüência, os autores objetivam uma organização e apresentação lógica dos conteúdos matemáticos. Ora, as crianças das séries iniciais do 1º Grau ainda se encontram, segundo Piaget, no período das operações concretas, não tendo,conseqüentemente,estrutura mental para lidar com proposições. Então, o rigor lógico, apresentado nos livros didáticos, impede que os alunos os utilizem como instrumento para a aprendizagem da Matemática.

Já o modelo de metodologia adotado neste trabalho adota a seqüência inversa da apresentada na Figura 21. A ênfase inicial recai sobre a resolução de problemas, visando desenvolver a imaginação do aluno. O apelo à memória só acontece depois que a compreensão está assegurada. Portanto, a seqüência utilizada é a apresentada na Figura 23.

→ imaginação → percepção → memória →

Figura 23 - Seqüência dos Apelos do Ensino no Modelo Operatório

Se o modelo adota tal linha de ação, é natural que as atividades escritas adotem esta mesma filosofia.

Procurou-se, ao máximo, evitar exercícios repetitivos, que no modelo tradicional de ensino são dados como desculpa para fixar a aprendizagem. Observamos que tais exercícios servem apenas para aborrecer e chatear o aluno. Na verdade, exercícios repetitivos funcionam apenas como as antigas "cópias", onde o aluno era obrigado a repetir cem, duzentas vezes a mesma frase.

Na elaboração das fichas de atividades, procurou-se apresentar aos alunos exercícios desafiantes que os incentivassem na resolução de novos problemas.

As atividades escritas, apresentadas através de fichas, permitem um maior dinamismo ao processo educacional, tendo em vista que oferecem uma maior liberdade ao professor de adequar os conteúdos às condições individuais dos alunos. De fato, ao ter em mãos o pacote de fichas de uma unidade instrucional, o professor poderá selecioná-las de acordo com as condições da classe, em geral, e de cada aluno, em particular. Essa flexibilidade na escolha das fichas permite que ele atenda e oriente, simultaneamente, tanto os alunos mais fracos como os de melhor desempenho. No Anexo 3 são apresentados exemplares de fichas, para o aluno, referentes à unidade denominada Multiplicação/Divisão(I), que é desenvolvida na 3a. série do 1º Grau.

C) Placas

Junto com as fichas de atividades de uma unidade, o aluno recebe um tipo de material didático denominado "placa".

As placas, geralmente confeccionadas em cartolina, têm como função delimitar a manipulação do simulador. Elas são constituídas por gráficos, esquemas ou diagramas, sobre os quais as crianças manipulam os simuladores em busca de uma solução para um problema proposto.

No Anexo 4, encontram-se exemplares de placas referentes a várias unidades instrucionais.

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA DA PESQUISA

4 - METODOLOGIA DA PESQUISA

4.1 - Os sujeitos

O presente estudo considerou dois tipos de sujeitos:

- alunos das séries iniciais do 1º Grau;
- professores e supervisores das séries iniciais do 1º Grau.

4.1.1 - Alunos

Os alunos que participaram do experimento cursavam, em 1980, a 2a., 3a. ou 4a. séries do 1º Grau do Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais. A distribuição dos 186 sujeitos por séries e turmas é apresentada na Tabela 1, onde estão também indicados os totais de alunos de cada turma.

Tabela 1
Distribuição dos alunos por série e turma

Série	Turma	Total por turma	Total por série
2a.	A	20	63
	B	21	
	C	22	
3a.	A	30	65
	B	35	
4a.	A	29	58
	B	29	

Em novembro de 1980, ao se processar a coleta dos dados, os alunos da 2a., 3a. e 4a. séries haviam sido submetidos, respectivamente, durante 2, 3 e 4 anos letivos, ao modelo de Metodologia Operatória proposto no presente trabalho.

Para efeito de estudo não foram considerados os alunos de 1a. série, também submetidos à mesma metodologia por não apresentarem ainda suficientes habilidades de leitura e interpretação, exigidas pelo questionário que serviu de instrumento para a coleta de dados.

4.1.2. - Professores

Em julho de 1979, janeiro de 1980 e julho de 1980, o Centro de Treinamento para Professores de Ciências de Minas Gerais ofereceu cursos de treinamento no modelo de Metodologia Operatória descrito anteriormente.

A clientela dos cursos era formada por professores e supervisores de 1a. a 4a. séries do 1º Grau, pertencentes a onze Delegacias Regionais de Ensino de Minas Gerais, a saber: Belo Horizonte (1a. DRE), Grande Belo Horizonte (2a. DRE), Divinópolis (6a. DRE), Juiz de Fora (10a. DRE), Montes Claros (12a. DRE), Muriaé (13a. DRE), Ouro Preto (15a. DRE), Poços de Caldas (19a. DRE), São João D'El Rei (21a. DRE), Teófilo Otoni (24a. DRE) e Uberlândia (26a. DRE).

O mapa seguinte mostra a distribuição geográfica das Delegacias que foram convidadas a participarem do experimento, enviando professores e supervisores para o treinamento.

Figura 24 - Localização aproximada das sedes das Delegacias Regionais do Estado que participaram do experimento

Cada um dos cursos de treinamento teve a duração de 60 horas/aula e cada cliente participou de pelo menos um desses cursos.

4.2 - Coleta de dados

4.2.1 - Instrumentos

Para avaliação e controle do presente estudo foram usados os seguintes instrumentos:

1º) Inventário de Opinião de Alunos, com relação ao estudo da Matemática. Compõe-se de 10 itens em forma de afirmações que cobrem diversos aspectos sobre o estudo da Matemática na escola. Esse instrumento é uma escala do tipo Likert; cada item apresenta 5 alternativas que vão de muito positivas a muito negativas (Anexo 5).

Parte do instrumento que se propõe aqui (itens 1 a 5) foi elaborado por Juan Manuel Beltrán, do Instituto Nacional de Investigación Educativa (INIE), do México no teste de "Opinión de los Alunnos sobre su Escuela". Os demais itens (6 a 10) foram formulados para o presente estudo, seguindo o mesmo modelo.

A interpretação foi realizada, atribuindo-se às alternativas de cada item as notas 5, 4, 3, 2 ou 1, dentre as quais, a nota maior (5) corresponde ao extremo positivo e a nota menor (1) corresponde ao extremo negativo. A amplitude total varia entre 10 e 50.

A zona de "indiferença" de opinião com relação ao estudo da Matemática, e, portanto, à metodologia operatória aplicada, varia em torno da nota 30. Assim, uma opinião positiva ou favorável ao modelo de metodologia utilizado corresponde a uma nota superior a 30; uma opinião negativa ou desfavorável corresponde a uma nota inferior a 30.

Para estimar a confiabilidade do instrumento foi utilizado o procedimento de Teste-reteste. O teste foi aplicado duas vezes, para o mesmo grupo de 11 alunos, com um intervalo de tempo de 20 dias. Para o correlacionamento dos pares de escores obtidos nas duas administrações foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman (r_s). Foi obtido um coeficiente $r_s = 0,63$ com grau de liberdade gl = 11, nível de confiança de 0,05 e valor crítico igual a 0,66.

2º) Inventário de Opinião de Professores, com relação ao modelo de metodologia operatória em Matemática. Compõe-se de 35 itens em forma de afirmações sobre a natureza, aplicabilidade e os efeitos do ensino operatório da Matemática, permitindo apreciar a opinião que os professores têm sobre este assunto.

Es e instrumento (Anexo 6) foi elaborado por Judit Fulop-Kádar, originalmente,para a implementação da Matemática Integrada na Hungria. Em 1978 foi utilizado pelo Grupo de Estudos sobre o Ensino da Matemática de Porto Alegre (GEEMPA), em sua versão portuguesa, no projeto de pesquisa intitulado "Montagem de Estratégia para Disseminação do Ensino-Aprendizagem de Matemática Integrada no Currículo de 1º Grau".

Diante de cada afirmação, o sujeito testado deve se posicionar numa escala bipolar de 5 pontos, que tem em suas extremidades: C (concorda firmemente com a afirmação) e D (discorda firmemente da afirmação). Entre elas, existe ainda os posicionamentos intermediários: c (concorda essencialmente), n (neutro ou indeciso) e d (discorda essencialmente).

A interpretação foi realizada,atribuindo-se a nota " + 1 " para as respostas do polo favorável, " - 1 " para as respostas do polo desfavorável e " 0 " para as respostas neutras.

A posição dos polos é aleatória, colocando-se os polos favoráveis,ora à direita, ora à esquerda. A soma algébrica das notas forneceu o "escore" da opinião do professor,com relação à metodologia operatória,no ensino da Matemática, nas séries iniciais do 1º Grau.

A zona de "indiferença" de opinião varia em torno de zero. Uma opinião favorável ou positiva,com relação ao modelo apresentado,corresponde,assim,a uma nota superior a zero; uma opinião negativa ou desfavorável corresponde a uma nota inferior a zero.

A amplitude total varia entre -35 e 35.

4.2.2 - Procedimentos

A) Com relação aos alunos

A aplicação do modelo de Metodologia Operatória em Matemática, no Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais, teve início com o treinamento dos professores de la. a 4a. séries e da supervisão pedagógica da Escola. Esse treinamento foi desenvolvido em duas modalidades. A primeira delas constou de um curso de 40 horas/aula, onde foram, inicialmente, apresentadas as atividades que os professores desenvolveriam com seus alunos, em sala de aula. Durante o curso, os participantes tomaram conhecimento também das fundamentações filosóficas, psicológicas e pedagógicas subjacentes ao modelo de metodologia proposto.

Terminado o curso de treinamento, os professores e a supervisora pedagógica da área de Matemática propuseram à direção da Escola a adoção do modelo apresentado.

Aceita a proposta, iniciou-se, em 1977, a sua aplicação na la. série do 1º Grau. Foram desenvolvidas as seguintes unidades instrucionais, através da metodologia citada: Topologia, Conjuntos, Ordenação/Seriação, Número Natural e Adição. Cada uma dessas unidades era apresentada aos alunos através das etapas de ensino já mencionadas: atividades corporais, atividades de manipulação, de manipulação com registro, atividades escritas e atividades alternativas.

Enquanto se processava a aplicação na la. série, os professores e supervisores da Escola eram submetidos a uma segunda modalidade de treinamento: encontros semanais com os coordenadores do curso, para discussão das dificuldades encontradas na aplicação das atividades em sala de aula e das reações das crianças quanto ao método utilizado. Nesses encontros, era feito também o planejamento das atividades da semana seguinte e avaliação do desempenho dos alunos.

Em 1978, a metodologia foi introduzida na 2a. série e mantida sua aplicação na la. série. Durante esse ano letivo, continuaram os encontros dos coordenadores com os professores envolvidos na aplicação do método.

Na 2a. série, já foram desenvolvidas as unidades instrucionais seguintes: Subtração, Adição e Medidas.

Em 1979, já participavam do experimento alunos da la., 2a. e 3a. séries, num total de 6 turmas. Na 3a. série foram abordadas as unidades: Multiplicação, Polígonos, Poliedros e Introdução às Dizimas.

Em 1980, as quatro séries estavam utilizando a metodologia operatória,num total de 8 turmas. Durante esse ano letivo, os encontros entre coordenadores e professores deixaram de ser semanais e passaram a ser realizados,eventualmente,quando solicitados pelos professores,para esclarecimento de dúvidas, análise dos desempenhos dos alunos e da condução das atividades.

Em novembro de 1980,foi aplicado,nas turmas de 2a., 3a. e 4a. séries,o "Inventário de Opinião de Alunos" com relação ao estudo da Matemática. Para efeito de estudo, foram considerados os 186 alunos presentes às aulas,no dia da aplicação do teste.

Os aplicadores foram os próprios professores,que receberam, previamente, instruções padronizadas para a aplicação a fim de evitar aspectos tendenciosos.

B) Com relação aos professores

Em 1978, os coordenadores do Projeto de Ensino à Distância entraram em contato com os onze diretores das Delegacias Regionais de Ensino do Estado, a fim de apresentar-lhes o Projeto e convidá-los a participar de sua implementação.

A tarefa inicial dos diretores consistia na indicação de clientes para os Cursos de Treinamento no modelo de Metodologia Operatória em Matemática, já descrito anteriormente. Tais clientes - professores e supervisores das séries iniciais do 1º Grau da Rede Oficial do Estado - participaram de um ou mais dos três cursos oferecidos pelo CECIMIG,no período 79/80.

Cada um dos cursos compunha-se de uma parte teórica e outra parte prática. A primeira parte consistia no estudo das fundamentações psicológicas e pedagógicas do modelo de Metodologia a ser apresentado. Esse estudo era realizado através de estudo dirigido, estudo em grupo e discussão dirigida.

A parte prática do curso foi desenvolvida através da técnica da simulação. Grupos de 3 ou 4 professores, reunidos pelo critério das afinidades interpessoais, ficavam encarregados de apresentar aos colegas uma unidade instrucional. Estudavam as atividades da unidade em questão, sem ajuda dos coordenadores do curso, e, no dia seguinte, realizavam a aplicação das atividades corporais, de manipulação e de registro, com os colegas desempenhando o papel de alunos.

Ao final da aplicação dessas atividades, os colegas julgavam o desempenho dos encarregados da unidade e os coordenadores teciam comentários sobre a atuação dos mesmos. A seguir, os encarregados distribuiam as atividades escritas para os colegas executarem, divididos em grupos de 4 ou 5 pessoas, também pelo critério das afinidades interpessoais. Depois que os grupos analisavam, discutiam e respondiam as fichas escritas, os coordenadores faziam comentários sobre sua aplicação em sala de aula. Analisavam as principais dificuldades, as possíveis reações e respostas das crianças e a adequação dos exercícios propostos nas fichas.

De um modo geral, o desempenho dos professores supervisores, nas apresentações das unidades instrucionais, foi muito bom. Participavam com muito entusiasmo das apresentações, demonstrando grande criatividade e desembaraço, tanto na preparação do ambiente (sala, carteiras, material didático, etc.) como no manejo de classe.

Convém reforçar que, em cada um dos cursos ministrados, os coordenadores desempenhavam realmente o papel de orientadores, já que praticamente todas as atividades foram executadas pelos participantes.

A metodologia e as técnicas pedagógicas utilizadas nos três Cursos de Treinamento deveram-se a dois fatores, Primeiro, pretendia-se apresentar aos participantes um modelo de metodologia operatória no ensino da Matemática. Ora, como já salientamos, essa metodologia é, por sua própria natureza, baseada nos princípios de atividade e interesse das crianças. Logo, cada curso também deveria ser desenvolvido de modo a conter, ele próprio, esses dois princípios. O segundo fator está relacionado com o projeto denominado "Programa de Ensino à Distância (PEAD), a ser executado pelo Centro de Treinamento de Professores de Ciências de Minas Gerais (CECIMIG), sob a orientação dos referidos coordenadores,* objetivando o treinamento de 10.000 professores de Matemática das séries iniciais do 1º Grau. Ora, o material instrucional utilizado nos referidos cursos destinava-se ao treinamento de professores através de uma tecnologia de ensino à distância; logo, deveria ser adequado ao estudo individual e independente.

Ao final de cada curso foi enviado, pelo correio, aos participantes o "Inventário de Opinião dos Professores" com relação ao modelo de metodologia operatória em Matemática apresentado.

Para fins de experimento, foram considerados somente os 76 professores que devolveram o questionário preenchido.

Um dos coordenadores é a autora do presente estudo.

CAPÍTULO 5

DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

5 - DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

Nos itens que se seguem, o cálculo de cada desvio padrão foi calculado utilizando a fórmula:

$$s = i\sqrt{\frac{\Sigma fx'^2}{n} - \left(\frac{\Sigma fx'}{n}\right)^2}$$

onde: i = intervalo de classe
f = freqüência
x' = desvio
n = número de elementos da amostra

Para calcular o coeficiente de variabilidade foi usada a fórmula:

$$CV = \frac{s}{\overline{X}}$$

onde: s = desvio padrão
$\overline{X}$ = média

No cálculo do coeficiente H de Kruskal-Wallis, para comparação dos resultados do Inventário de Opinião dos Alunos nas três séries, foi usada a fórmula seguinte:

$$H = \frac{\dfrac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^{k} \dfrac{Rj^2}{nj} - 3\,(N+1)}{1 - \dfrac{\Sigma T}{N^3-N}}$$

onde: N = total de elementos da amostra
n = número de respondentes por amostra
Rj = soma de postos por amostra
ΣT = somatório sobre todos os grupos de empates

5.1 - Opinião dos alunos

5.1.1 - Resultados globais

Os resultados globais do Inventário de Opinião dos 186 alunos submetidos ao presente estudo encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2
Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da 2a., 3a. e 4a. séries do 1º Grau do Centro Pedagógico-UFMG.

	f	x_i	fx_i	x'	fx'	fx'^2
11 ⊢ 19	0	15	0	-3	0	0
19 ⊢ 27	0	23	0	-2	0	0
27 ⊢ 35	7	31	217	-1	-7	7
35 ⊢ 43	61	39	2379	0	0	0
43 ⊢ 51	118	47	5546	1	118	118
	186		8142		111	125

Como já foi explicado anteriormente, uma "indiferença" de opinião, com relação ao modelo de metodologia operatória vivenciada pelos alunos, variaria em torno da nota 30. Uma nota superior a 30 seria um indicador de aceitação da metodologia por parte dos alunos; isto é, indicaria uma opinião favorável ao modelo.

A Tabela 2 mostra que apenas 7 alunos apresentaram escores em torno de 30; nenhum aluno apresentou opinião negativa ou desfavorável. Dos 186 elementos da amostra, 179 são favoráveis ao modelo, o que corresponde a 96,24% do total.

Esses dados podem ser visualizados através da Figura 25.

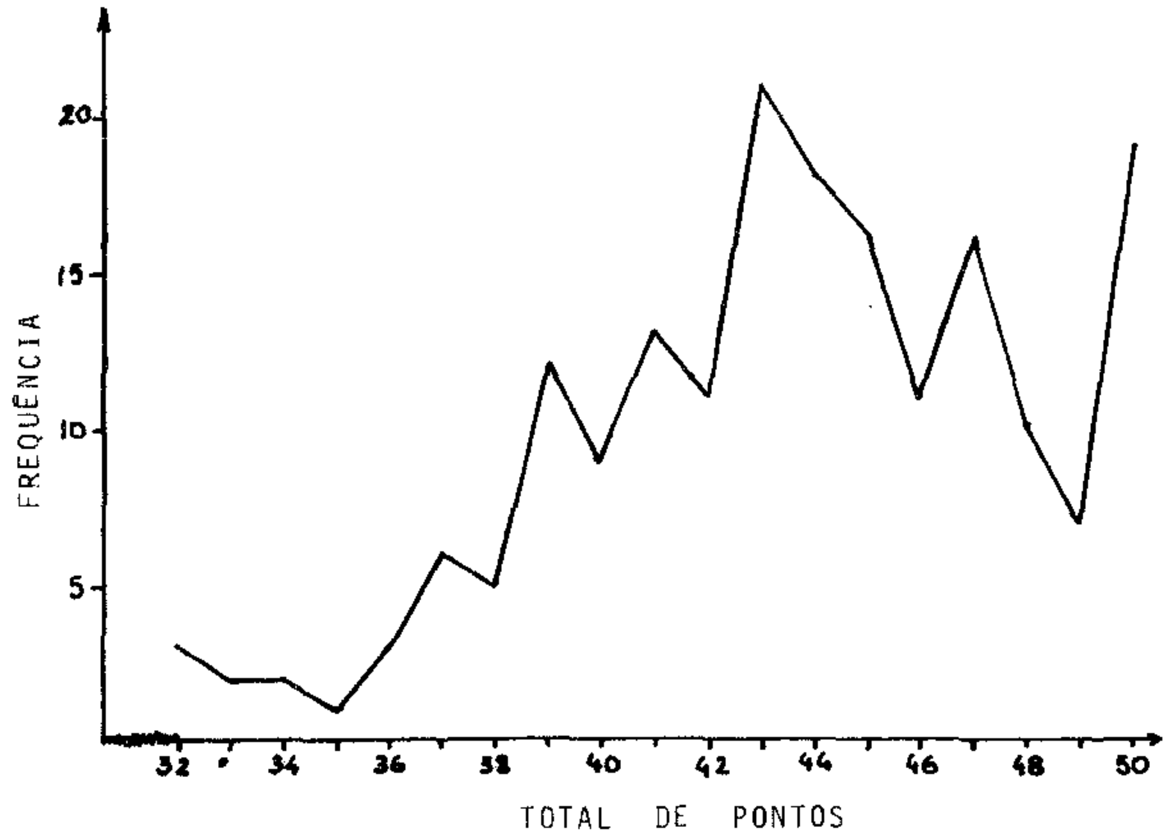


Figura 25 - Resultados do Inventário de Opinião dos Alunos da 2a., 3a. e 4a. séries do 1º Grau do Centro Pedagógico-UFMG.

A média dos escores foi de $\overline{X} = 43,77$; o desvio padrão $s = 4,50$ e o coeficiente de variabilidade obtido foi $CV = 10,27\%$.

Na Tabela 3 estão apresentados os escores das opiniões dos alunos com relação a cada item do Inventário.

Tabela 3
Percentagens, por itens, do Inventário de Opinião dos alunos da 2a., 3a. e 4a. séries do 1º Grau do Centro Pedagógico - UFMG.

Itens do Teste	Positiva		Indiferente		Negativa	
	total	%	total	%	total	%
1	155	83.33	26	13,98	5	2,69
2	185	99,46	0	0	1	0,54
3	173	93,01	12	6,45	1	0,54
4	175	94,08	9	4,84	2	1,08
5	172	92,47	13	6,99	1	0,54
6	180	96,77	5	2,69	1	0,54
7	171	91,93	14	7,53	1	0,54
8	151	81,19	28	15,05	7	3,76
9	116	62,37	62	33,33	8	4,30
10	157	84,41	21	11,29	8	4,30

Observa-se que o índice de opinião positiva ou favorável para cada item é superior a 80%, exceto para o item 9, que apresentou o menor índice: 62,37%. O item 9 refere-se à duração das aulas de Matemática; os alunos acham que elas deviam durar mais tempo. Entretanto, convém notar o elevado índice de indiferença obtido por esse item: 33,33%.

Os índices acima de 90% de opinião favorável referem-se, em ordem decrescente, aos itens: 2, 6, 4, 3, 5 e 7. Portanto, o item 2 foi o que obteve maior índice; isto é, os alunos acreditam que é importante estudar Matemática.

Os itens 6 e 4 obtiveram índices de aceitação, respectivamente, de 96,77% e 91,93%, indicando que os alunos aceitam muito bem as atividades corporais e que se sentem bem assistindo às aulas de Matemática.

As percentagens de opiniões positivas, indiferentes e negativas, com relação aos itens 2, 6 e 4 podem ser visualizadas na Figura 26.

Figura 26 - Percentagens relativas aos itens 2, 4 e 6, do Inventário de Opinião dos Alunos da 2a., 3a. e 4a. séries do 1º Grau do Centro Pedagógico - UFMG

Os itens 9 e 10 apresentaram o maior índice de opiniões desfavoráveis: 4,30%, enquanto o item 9 apresenta o maior índice de opiniões indiferentes ou neutras. O item 10 refere-se à opinião sobre as atividades escritas, desenvolvidas durante as aulas de Matemática. Os resultados desses itens estão representados na Figura 27.

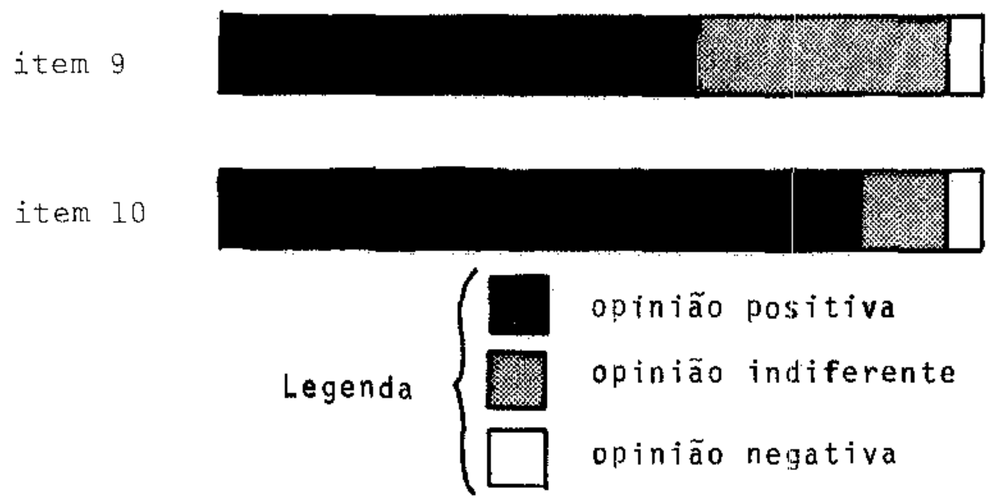


Figura 27 - Percentagens relativas aos itens 9 e 10, do Inventário de Opinião dos Alunos da 2a., 3a. e 4a. séries do 1º Grau do Centro Pedagógico - UFMG

5.1.2 - Resultados por série

Inicialmente, os alunos foram agrupados por série, resultando três amostras independentes: 2a. série, 3a. série e 4a. série.

A essas três amostras, foi aplicado o teste de variância por postos de Kruskal-Wallis. A Tabela dada no Anexo 7 indica os escores do Inventário de Opinião e os postos atribuídos aos escores dos alunos de cada amostra.

Obteve-se H = 556,09 ao nível de significância de $\alpha = 0,05$ e graus de liberdade gl = 2. A comparação do coeficiente H, obtido para a amostra de tamanho N = 186, com o coeficiente tabulado (36,42), mostra que a opinião nas três séries diferem significativamente.

De fato, uma análise da Tabela do Anexo 7 mostra que as somas dos postos diferem nas três amostras. A 3a. série apresenta maior soma que a 2a. série; a menor soma dos postos encontra-se na 4a. série. Isto é, os alunos da 3a. série são mais favoráveis ao modelo de metodologia apresentado que os alunos da 2a. série; estes, por sua vez, são mais favoráveis que os alunos da 4a. série.

Os resultados do Teste de Opinião, por série, estão apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 4

Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da 2a. série do 1º Grau do Centro Pedagógico - UFMG.

X	f	x'	fx'	x'^2	fx'^2
11 ├── 19	0	-3	0	9	0
19 ├── 27	0	-2	0	4	0
27 ├── 35	1	-1	-1	1	1
35 ├── 43	23	0	0	0	0
43 ├── 51	39	1	39	1	39
	63		38		40

Tabela 5

Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da 3a. série do 1º Grau do Centro Pedagógico - UFMG.

X	f	x'	fx'	x'^2	fx'^2
11 ⊢ 19	0	-3	0	9	0
19 ⊢ 27	0	-2	0	4	0
27 ⊢ 35	4	-1	-1	1	1
35 ⊢ 43	14	0	0	0	0
43 ⊢ 51	47	1	47	1	47
	65		46		48

Tabela 6

Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da 4a. série do 1º Grau do Centro Pedagógico - UFMG.

X	f	x'	fx'	x'^2	fx'^2
11 ⊢ 19	0	-3	0	9	0
19 ⊢ 27	0	-2	0	4	0
27 ⊢ 35	2	-1	-2	1	2
35 ⊢ 43	24	0	0	0	0
43 ⊢ 51	32	1	32	1	32
	58		30		34

Os resultados das freqüências da 2a. série podem ser visualizados na Figura 28.

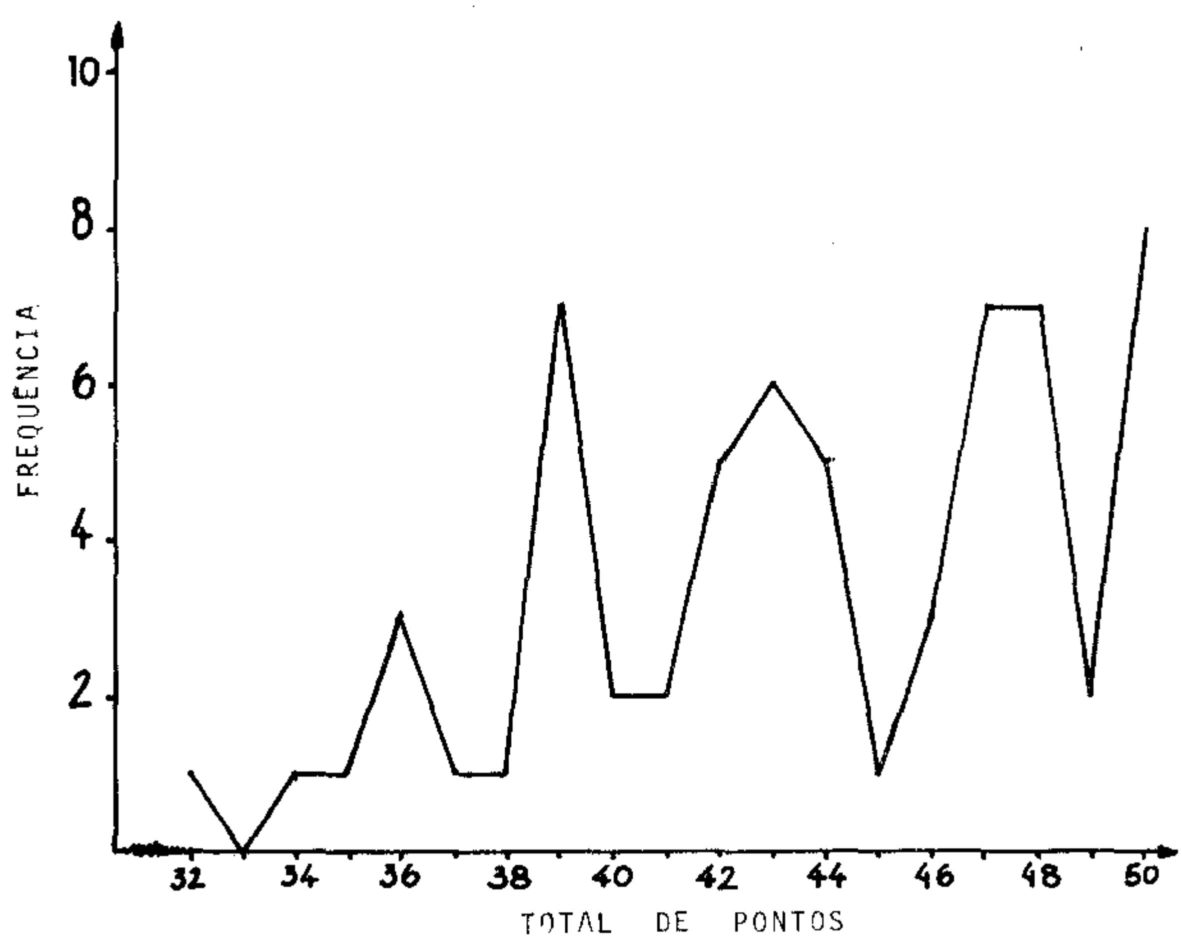


Figura 28 - Resultados do Inventário de Opinião dos Alunos da 2a. série do 1º Grau do Centro Pedagógico - UFMG.

Conforme mostra o gráfico, nenhum aluno obteve um total de pontos menor que a nota 32, o que significa que todos eles têm opinião favorável com relação à metodologia aplicada. É interessante notar que a maior freqüência ocorre com a nota 50, que é o escore máximo do Inventário.

Na 3a. série, conforme pode ser observado na Figura 29, todos os alunos são favoráveis à metodologia operatória em Matemática, e a maior freqüência ocorre com a nota 45.

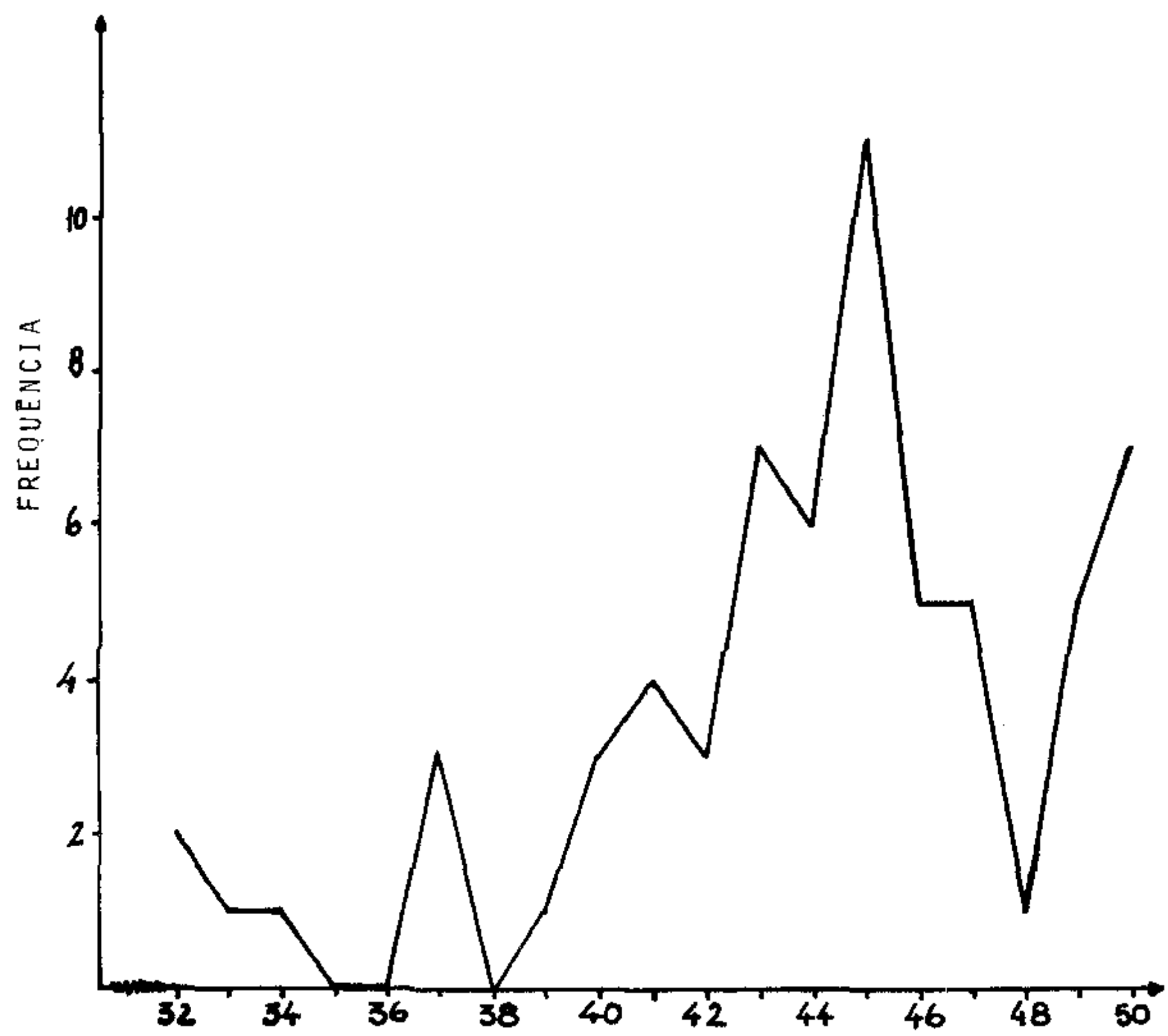


Figura 29 - Resultados do Inventário de Opinião dos Alunos da 3a. série do 1º Grau do Centro Pedagógico - UFMG.

A Figura 30 apresenta as frequências das notas do Inventário de Opinião obtidas na 4a. série.

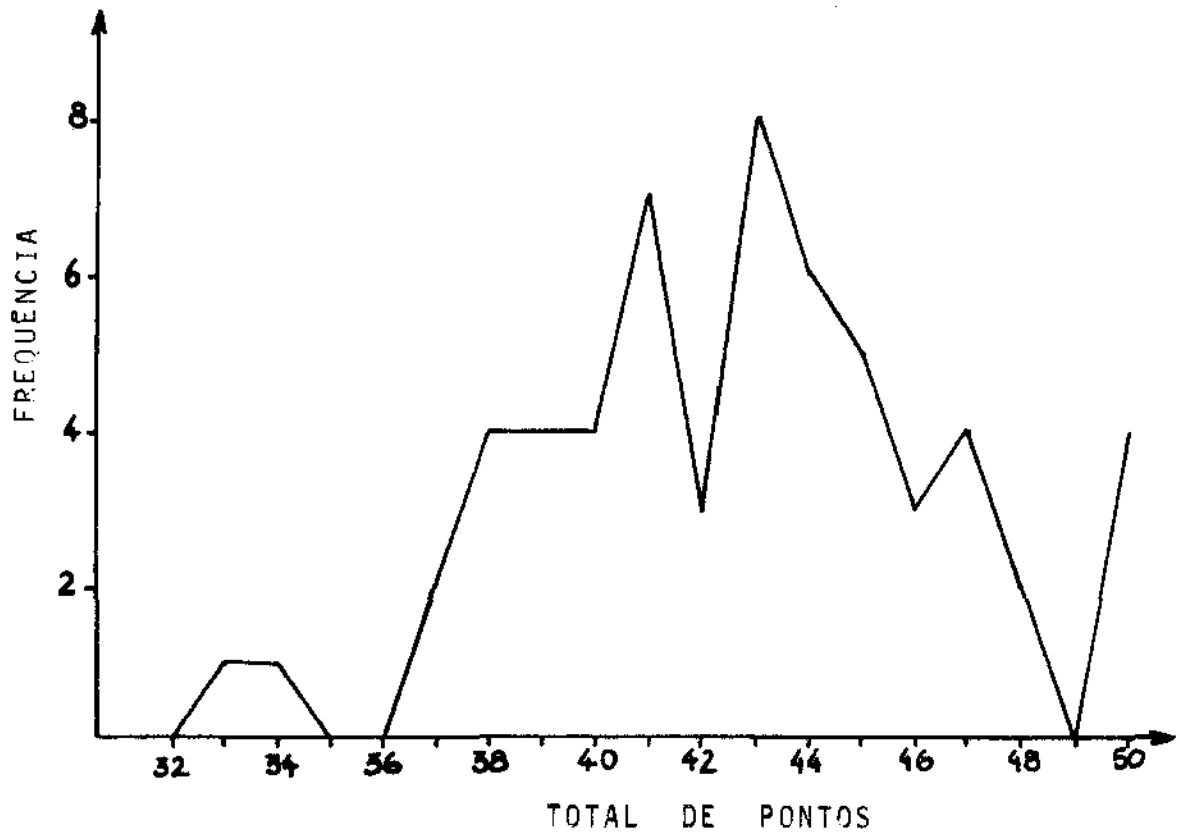


Figura 30 - Resultados do Inventário de Opinião dos Alunos da 4a. série do 1º Grau do Centro Pedagógico - UFMG.

Observa-se que, também na 4a. série, nenhum aluno é indiferente ou desfavorável à metodologia. Todos têm opinião positiva com relação a ela e a maior freqüência ocorre com a nota 43.

A análise de variabilidade das opiniões sobre a metodologia aplicada, nas três séries, encontra-se na Tabela 7.

Tabela 7
Médias, desvios e coeficientes de variabilidade, no Inventário de Opinião, dos alunos da 2a., 3a. e 4a. séries.

Série	$\bar{X}$	s	CV
2a.	43,82	4,16	9,49%
3a.	44,29	3,92	8,85%
4a.	43,14	4,52	10,48%

A Tabela mostra que a maior média ($\bar{X}$) de opinião favorável encontra-se na 3a. série. A menor média ocorreu na 4a. série, onde também ocorre o maior desvio padrão e o maior coeficiente de variabilidade. O menor desvio é observado na 3a. série.

Os resultados, por itens, do Inventário de Opinião dos alunos da 2a., 3a. e 4a. séries encontra-se, respectivamente, nas Tabelas 8, 9 e 10.

Tabela 8

Percentagens, por itens, do Inventário de Opinião dos alunos da 2a. série - Centro Pedagógico-UFMG.

Itens do Inventário	Positiva		Indiferente		Negativa	
	total	%	total	%	total	%
1	48	76,19	11	17,46	4	6,35
2	62	98,41	0	0	1	1,59
3	59	93,65	3	4,76	1	1,59
4	61	96,82	1	1,59	1	1,59
5	59	93,65	3	4,76	1	1,59
6	60	95,24	3	4,76	0	0
7	60	95,24	3	4,76	0	0
8	51	80,95	9	14,29	3	4,76
9	40	63,49	18	28,57	5	7,94
10	53	84,13	7	11,11	3	4,76

Tabela 9

Percentagens, por itens, do Inventário de Opinião dos alunos da 3a. série - Centro Pedagógico-UFMG.

Itens do Inventário	Positiva		Indiferente		Negativa	
	total	%	total	%	total	%
1	56	86,15	8	12,31	1	1,54
2	65	100	0	0	0	0
3	58	89,23	7	10,77	0	0
4	58	89,23	6	9,23	1	1,54
5	59	90,77	6	9,23	0	0
6	64	98,46	1	1,54	0	0
7	62	93,38	3	4,62	0	0
8	57	87,69	7	10,77	1	1,54
9	43	66,15	21	32,31	1	1,54
10	55	84,61	9	13,85	1	1,54

Tabela 10
Percentagens, por itens, do Inventário de Opinião dos alunos da 4a. série - Centro Pedagógico-UFMG.

Itens do Inventário	Positiva		Indiferente		Negativa	
	total	%	total	%	total	%
1	51	87,93	7	12,07	0	0
2	58	100	0	0	0	0
3	56	96,55	2	3,45	0	0
4	56	96,55	2	3,45	0	0
5	54	93,10	4	6,90	0	0
6	56	96,56	1	1,72	1	1,72
7	49	84,49	8	13,79	1	1,72
8	43	74,14	12	20,69	3	5,17
9	33	56,89	23	39,66	2	3,45
10	49	84,48	5	8,62	4	6,90

Nota-se, em todas as séries, o elevado índice de opiniões favoráveis relativas ao item 2, do Inventário de Opinião aplicado, indicando que as crianças acham importante estudar Matemática.

Os itens 6, 8 e 10, como já foi dito, referem-se a três das etapas de ensino propostas no modelo de Metodologia Operatória: atividades corporais, de manipulação simples e atividades escritas.

Em todas as séries, há um elevado índice de aceitação das atividades corporais (acima de 90%), chegando a um índice nulo de não-aceitação,na 1a. e 2a. séries. As atividades de manipulação, abordadas no item 8, são também bem aceitas,atingindo seu maior índice na 3a. série (87,69%),mas diminui,significativamente,na 4a. série (74,14%).As atividades escritas também alcançaram boa aceitação, com homogeneidade de opinião nas três séries.

É interessante observar que a grande maioria dos alunos, nas três séries, se sentem muito bem participando das aulas de Matemática. Este fato é comprovado pelos altos índices de opinião favorável obtidos no item 4 do Inventário de Opinião.

Com relação às estórias que são introduzidas no início de cada atividade (corporal, de manipulação simples ou manipulação com registro), a análise das respostas dadas no item 7 revela que o interesse por elas diminui à medida que as crianças avançam nas séries: 94,52%, 93,38% e 84,49%, respectivamente, na 2a., 3a. e 4a. séries.

O item 9 foi o que apresentou menor índice de opiniões positivas, embora situando-se acima de 50%, nas três turmas. Este resultado mostra que ainda há uma ligeira vantagem para o aumento de tempo de duração das aulas de Matemática. Em todas as séries, este item apresenta o maior índice de opinião de indiferença. Uma pequena percentagem de crianças, deseja a diminuição do tempo de aula: 3,45% (4a. série), 1,54% (3a. série) e 7,94% (2a. série).

5.1.3 - Resultados por turma

As freqüências, por intervalos, dos resultados gerais do Inventário de Opinião dos alunos das turmas A, B e C da 2a. série encontram-se, respectivamente, nas Tabelas, 11, 12 e 13. A partir destas tabelas foi realizada a análise de variabilidade dos resultados de cada turma.

Tabela 11

Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da 2a. série A do 1º Grau do Centro Pedagógico-UFMG.

X	f	x'	fx'	x'^2	fx'^2
11 ⊢ 19	0	-3	0	9	0
19 ⊢ 27	0	-2	0	4	0
27 ⊢ 35	1	-1	-1	1	1
35 ⊢ 43	6	0	0	0	0
43 ⊢ 51	13	1	13	1	13
	20		12		14

Tabela 12

Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da 2a. série B do 1º Grau do Centro Pedagógico-UFMG.

X	f	x'	fx'	x'^2	fx'^2
11 ⊢ 19	0	-3	0	9	0
19 ⊢ 27	0	-2	0	4	0
27 ⊢ 35	0	-1	0	1	0
35 ⊢ 43	11	0	0	0	0
43 ⊢ 51	10	1	10	1	10
	21		10		10

Tabela 13
Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da 2a. série C do 1º Grau do Centro Pedagógico-UFMG.

X	f	x'	fx'	x'^2	fx'^2
11 ⊢ 19	0	-3	0	9	0
19 ⊢ 27	0	-2	0	4	0
27 ⊢ 35	0	-1	0	1	0
35 ⊢ 43	6	0	0	0	0
43 ⊢ 51	16	1	16	1	16
	22		16		16

Observa-se que os escores dos alunos, em cada turma da 2a. série, estão concentrados nos intervalos 35 ⊢ 43 e 43 ⊢ 51. Em cada turma, nenhum aluno tem opinião desfavorável com relação ao estudo da Matemática e, conseqüentemente, com relação ao modelo de metodologia a que foram submetidos. Apenas um aluno, da 2a. série A, tem opinião de indiferença, com escore próximo de 30.

A tabela 14 apresenta a análise de variabilidade dos escores obtidos pelos alunos, nas turmas da 2a. série.

Tabela 14
Médias, desvios e coeficientes de variabilidade das turmas da 2a. série no Inventário de Opinião.

Turma	$\overline{X}$	s	CV
2a. série A	43,80	4,64	10,59%
2a. série B	42,81	4,00	9,34%
2a. série C	44,81	3,44	7,68%

Para cada turma, pode-se observar que as médias são bastante altas, já que a média máxima possível é igual a 50. Os desvios pequenos são indicadores da homogeneidade das turmas com relação às opiniões sobre o modelo aplicado. Os pequenos coeficientes de variabilidade, menores que 15%, traduzem, em índices, essas pequenas variações em torno da média.

Analisando os dados referentes às turmas da 3a. série, obtêm-se resultados mais ou menos semelhantes aos descritos anteriormente para as turmas da 2a. série. As tabelas 15 e 16 apresentam as frequências dos resultados do Inventário de Opinião por intervalos, respectivamente, das turmas A e B Os cálculos dos desvios e coeficientes de variabilidade foram realizados com base nestas tabelas.

Tabela 15
Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da
3a. série A do 1º Grau do Centro Pedagógico-UFMG.

X	f	x'	fx'	x'^2	fx'^2
11 ⊢ 19	0	-3	0	9	0
19 ⊢ 27	0	-2	0	4	0
27 ⊢ 35	2	-1	-2	1	2
35 ⊢ 43	6	0	0	0	0
43 ⊢ 51	22	1	22	1	22
	30		20		24

Tabela 16
Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da
3a. série B do 1º Grau do Centro Pedagógico-UFMG.

X	f	x'	fx'	x'^2	fx'^2
11 ⊢ 19	0	-3	0	9	0
19 ⊢ 27	0	-2	0	4	0
27 ⊢ 35	2	-1	-2	1	2
35 ⊢ 43	8	0	0	0	0
43 ⊢ 51	25	1	25	1	25
	35		23		27

As tabelas mostram a concentração de escores no intervalo 43   51, o que serve para indicar que os alunos, em cada turma, têm opinião favorável com relação à metodologia de Matemática empregada.

As médias, os desvios e os coeficientes de variabilidade das turmas A e B, da 3a. série estão explicitados na Tabela 17, a seguir.

Tabela 17

Médias, desvios e coeficientes de variabilidade das turmas da 3a. série no Inventário de Opinião

Turma	$\overline{X}$	s	CV
3a. série A	44,43	4,80	10,83%
3a. série B	44,26	4,64	10,48%

Aqui também se repetem os resultados: pequenos desvios e pequenos índices de variabilidade, indicando a homogeneidade das opiniões em ambas as turmas.

Convém ressaltar, ainda, que as médias do Inventário são altas, reforçando a hipótese de aceitação da metodologia por parte dos alunos

Tabela 18

Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da 4a. série A do 1º Grau do Centro Pedagógico-UFMG.

	f	x'	fx'	x'^2	fx'^2
11 ├── 19	0	-3	0	9	0
19 ├── 27	0	-2	0	4	0
27 ├── 35	2	-1	-2	1	2
35 ├── 43	11	0	0	0	0
43 ├── 51	16	1	16	1	16
	29		14		16

Tabela 19

Resultados do Inventário de Opinião dos alunos da 4a. série B do 1º Grau do Centro Pedagógico-UFMG.

	f	x'	fx'	x'^2	fx'^2
11 ├── 19	0	-3	0	9	0
19 ├── 27	0	-2	0	4	0
27 ├── 35	0	-1	0	1	0
35 ├── 43	13	0	0	0	0
43 ├── 51	16	1	16	1	16
	29		16		16

As tabelas mostram novamente a concentração dos escores nos intervalos 35 ⊢ 43 e 43 ⊢ 51. Observa-se que na 4a. série B nenhum aluno obteve um total de pontos menor que 35. Na 4a. série A, apenas 2 alunos obtiveram nota inferior a 35.

Os resultados da análise de variabilidade das turmas em questão encontram-se na tabela 20.

Tabela 20
Médias, desvios e coeficientes de variabilidade das turmas da 2a. série no Inventário de Opinião.

Turma	$\overline{X}$	s	CV
4a. série A	42,86	4,52	10,54%
4a. série B	43,41	4,00	9,21%

Os resultados de opinião favorável das turmas de cada série, podem ser visualizados nas figuras 31, 32 e 33, a seguir.

Na figura 31, encontram-se os índices de opinião favorável relativos às turmas da 2a. série.

Em todas as três turmas, observa-se que os menores índices referem-se ao item 9, que trata do tempo de duração das aulas de Matemática.

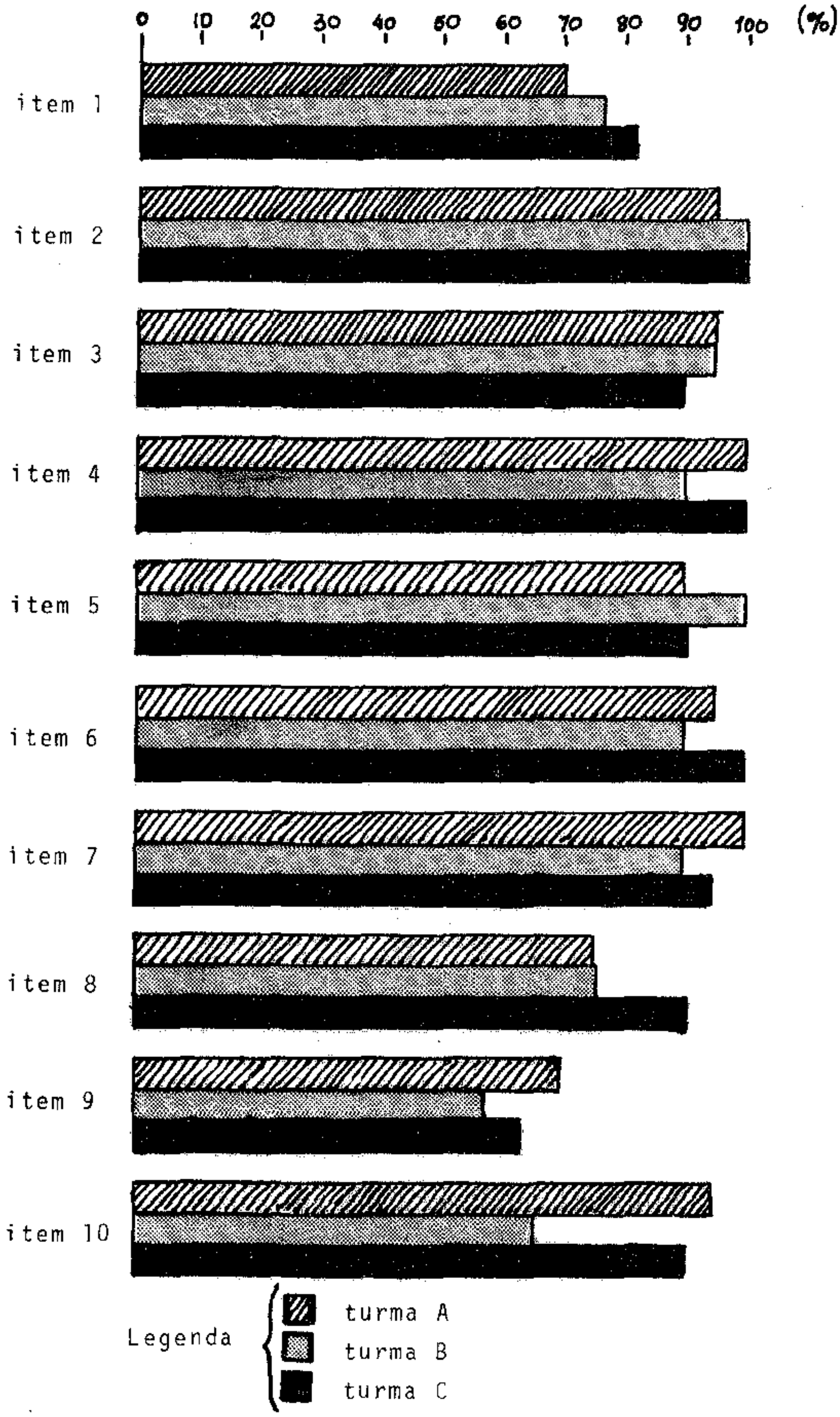


Figura 31 - Percentagens de opiniões favoráveis, nos itens do Inventário de Opinião, dos alunos das turmas A, B e C da 2a. série do 1º Grau do Centro Pedagógico-UFMG.

Na 3a. série, em ambas as turmas, os menos índices de opinião favorável também ocorreram no item 9, relativo ao tempo de duração das aulas de Matemática.

No item 7, que trata das estórias apresentadas no início de cada atividade de ensino, as turmas A e B apresentaram uma diferença maior entre as percentagens.

Com relação aos demais itens, as duas turmas apresentaram resultados aproximados e sempre maiores que 80%, conforme mostra a figura 32.

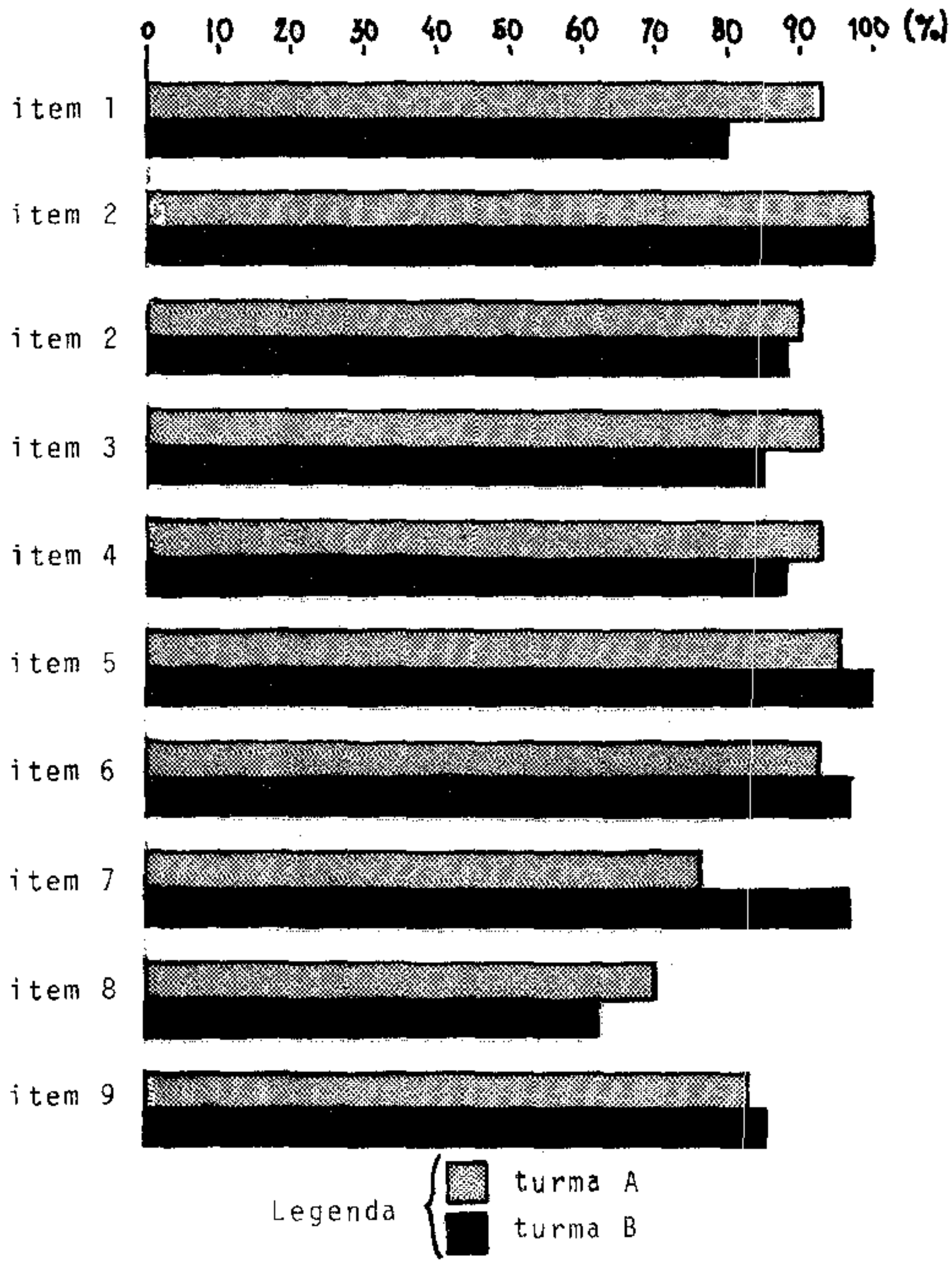


Figura 32 - Percentagens de opiniões favoráveis, nos itens do Inventário de Opinião, dos alunos das turmas A e B da 3a. série do 1º Grau do Centro Pedagógico da UFMG.

Nas turmas de 4a. série, o item 9 foi também o que obteve menores índices de opinião favorável, embora superiores a 50%.

Os itens 8 (relativo às atividades de manipulação com materiais) e 10 (relativo às fichas de atividades escritas) foram os que apresentaram maiores diferenças de percentagens entre as duas turmas (Figura 33).

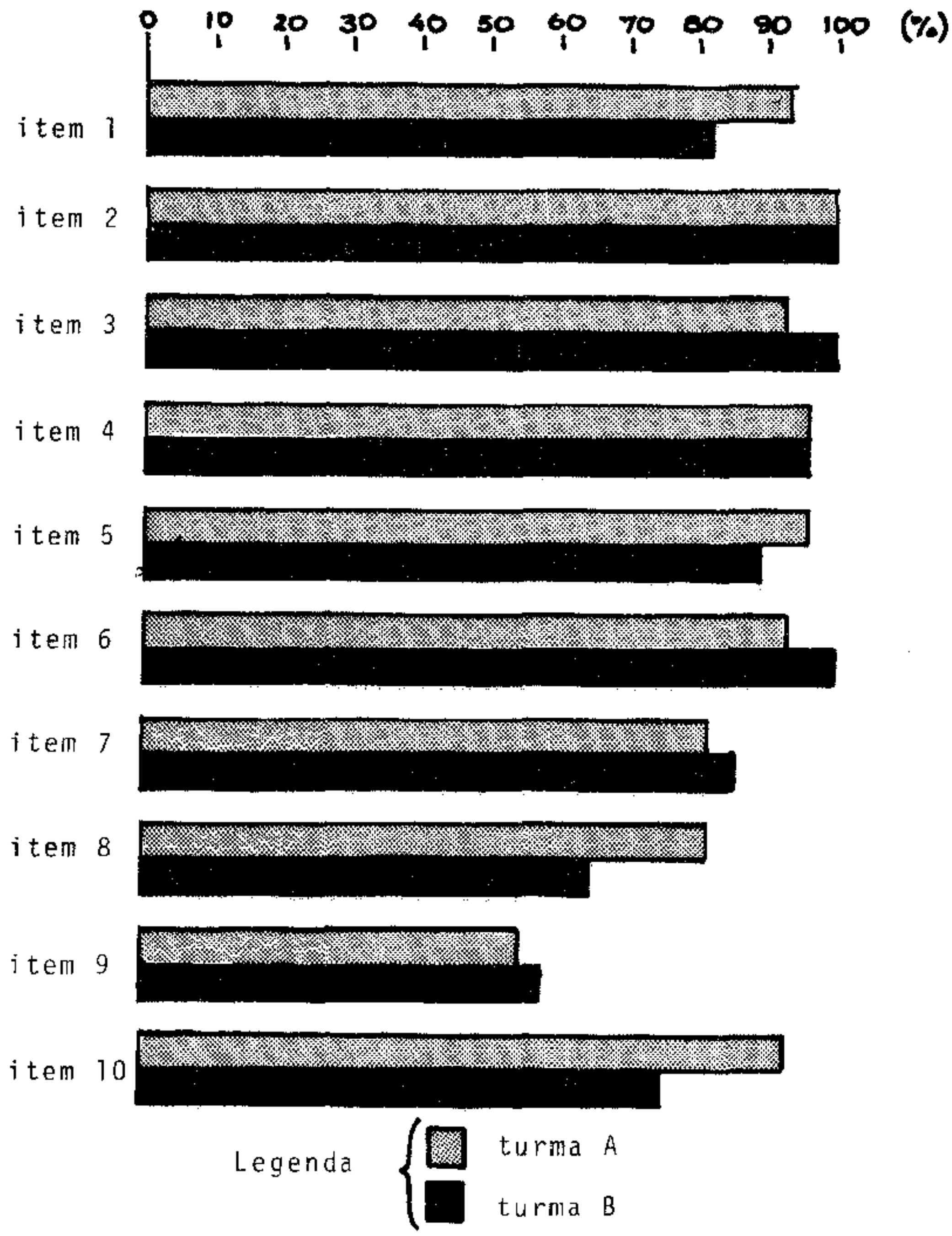


Figura 33 - Percentagens de opiniões favoráveis, nos itens do Inventário de Opinião, dos alunos das turmas A e B da 4a. série do 1º Grau do Centro Pedagógico da UFMG.

5.2 - Opinião dos Professores

5.2.1 - Resultados globais

Como já foi explicado anteriormente, o Inventário de Opinião foi aplicado a uma amostra de 76 professores de Matemática das séries iniciais do 1º Grau. O Inventário consta de 35 itens, abrangendo diversos aspectos do modelo de metodologia operatória apresentado no capítulo 7.

As freqüências dos totais de pontos obtidos pelos professores no Inventário encontram-se na tabela 21.

Tabela 21
Freqüência dos escores dos professores no Inventário de Opinião

pontos	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
freqüência	2	0	1	0	0	0	1	1	1	6	4	5	3	11	9	11	6	7	1	5	1	1

Na figura 34 estes resultados estão representados.

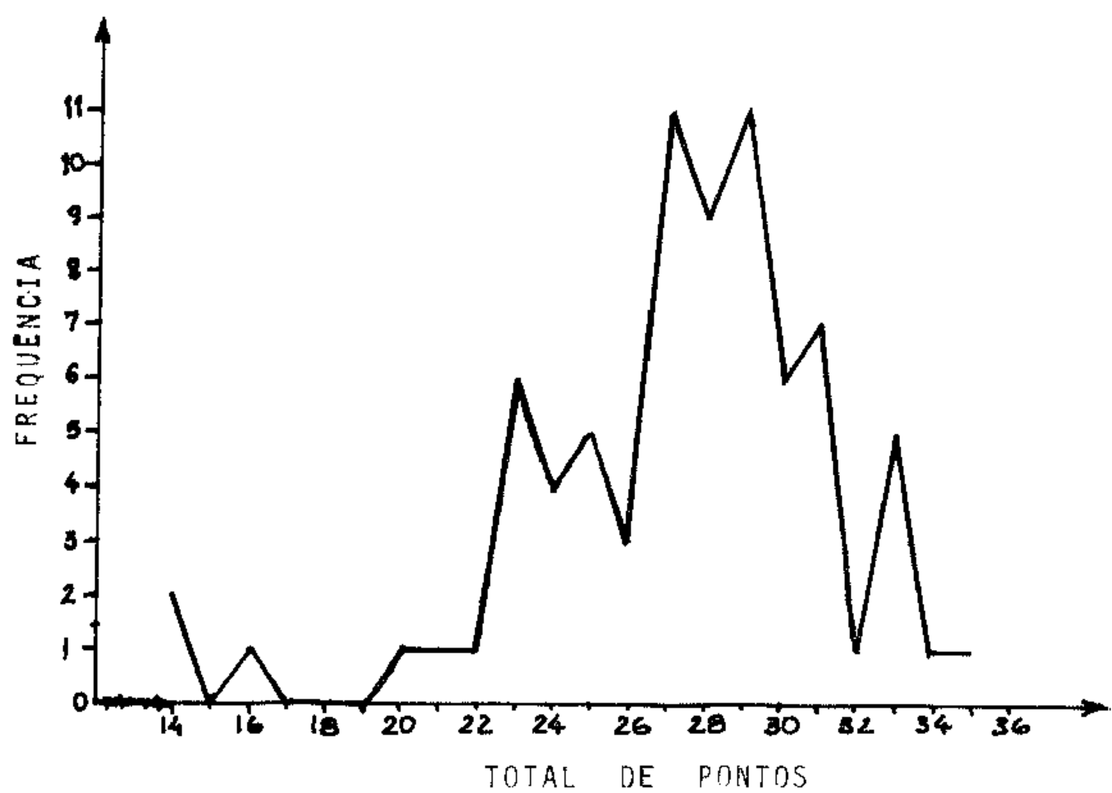


Figura 34 - Resultados globais do Inventário de Opinião dos Professores.

Como a zona de "indiferença" de opinião varia em torno de zero e uma opinião desfavorável à metodologia operatória é traduzida por uma nota entre -35 e 0, nota-se que todos os professores submetidos ao Inventário têm opinião positiva ou favorável à metodologia.

Para a análise de variabilidade dos resultados globais, foram utilizados os dados contidos na tabela 22.

Tabela 22

Resultados globais do Inventário de Opinião dos Professores.

	f	x_1	fx_1	x'	fx'	x'^2	fx'^2
-34 ⊢ -20	0	-27	0	-3	0	9	0
-20 ⊢ -6	0	-23	0	-2	0	4	0
-6 ⊢ 8	0	1	0	-1	0	1	0
8 ⊢ 22	5	15	75	0	0	0	0
22 ⊢ 36	71	29	2059	1	71	1	71
	76		2134		71		71

A concentração dos escores ocorreu no intervalo 22 ⊢ 36 e somente 5 professores obtiveram notas menores que 22.

A média dos resultados foi 28,07; o desvio padrão foi igual a 3,36 e o coeficiente de variabilidade 11,96%.

5.2.2 - Resultados por itens

Para cada item do Inventário de Opinião foram calculados os índices de opiniões positivas, negativas e indiferentes.

Os resultados obtidos encontram-se na tabela 23.

Tabela 23
Percentagens, por itens, do Inventário de Opinião dos Professores.

Itens do Inventário	Positiva		Indiferente		Negativa	
	total	%	total	%	total	%
1	52	68,42	2	2,63	22	28,95
2	74	97,36	1	1,32	1	1,32
3	76	100	0	0	0	0
4	76	100	0	0	0	0
5	74	97,37	0	0	2	2,63
6	74	97,36	1	1,32	1	1,32
7	44	57,90	6	7,89	26	34,21
8	72	94,73	3	3,95	1	1,32
9	74	97,37	2	2,63	0	0
10	64	84,21	3	3,95	9	11,84
11	71	93,42	2	2,63	3	3,95
12	75	98,68	1	1,32	0	0
13	75	98,68	0	0	1	1,32
14	75	98,68	0	0	1	1,32
15	71	93,42	3	3,95	2	2,63
16	72	94,73	1	1,32	3	3,95
17	58	76,31	8	10,53	10	13,16
18	57	75,00	1	1,32	18	23,68
19	76	100	0	0	0	0
20	28	36,84	3	3,95	45	59,21
21	72	94,74	2	2,63	2	2,63
22	74	97,37	2	2,63	0	0
23	73	96,05	3	3,95	0	0
24	75	98,68	1	1,32	0	0
25	69	90,79	3	3,95	4	5,26
26	61	80,27	11	14,47	4	5,26
27	73	96,05	0	0	3	3,95
28	41	53,95	8	10,53	27	35,53
29	76	100	0	0	0	0
30	63	82,89	8	10,53	5	6,58
31	75	98,68	0	0	1	1,32
32	28	36,84	8	10,53	40	52,63
33	63	82,90	4	5,26	9	11,84
34	71	93,42	2	2,63	3	3,95
35	42	55,27	13	17,10	21	27,63

As freqüências de opiniões positivas, indiferentes e negativas estão representadas nos gráficos da figura 35.

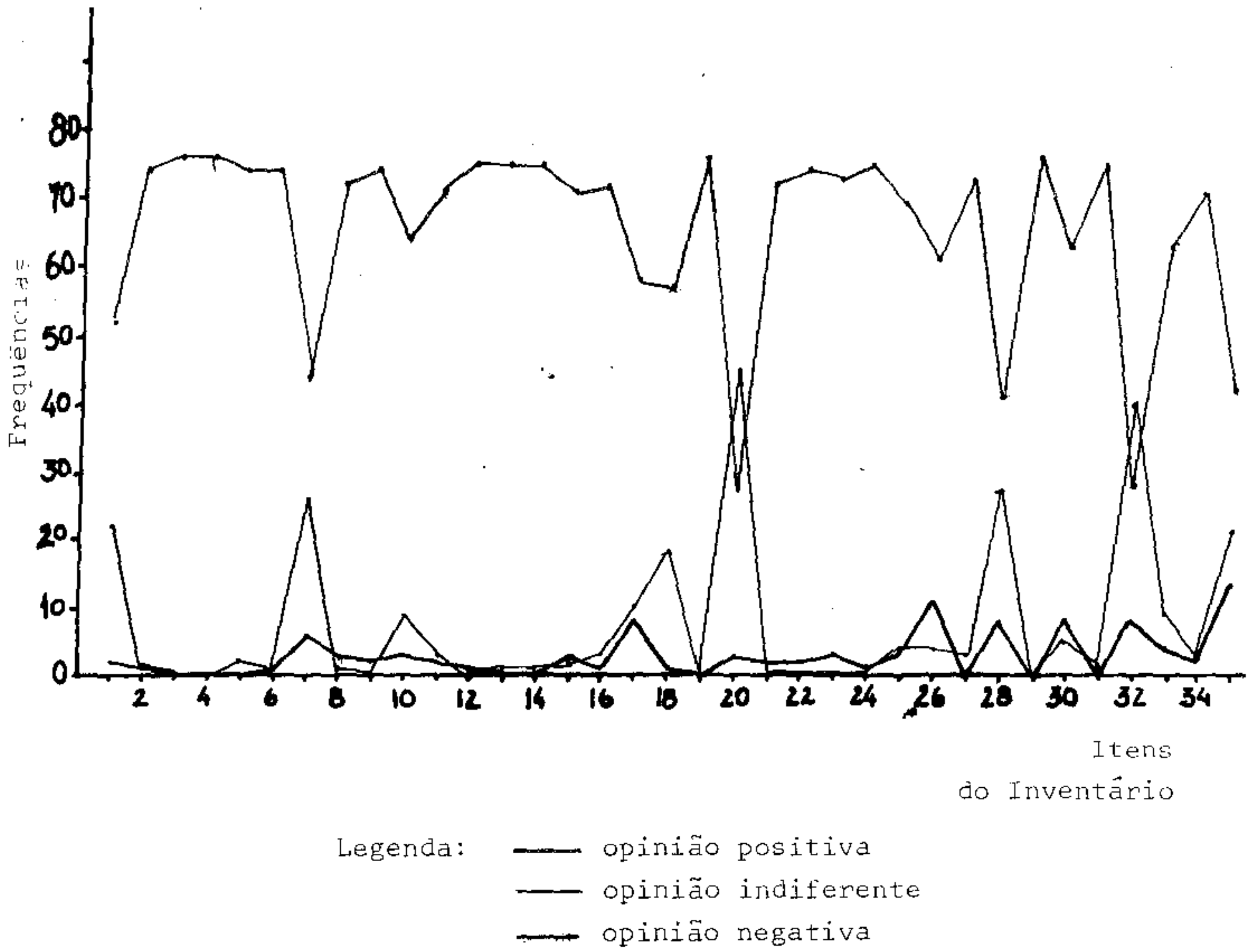


Figura 35 - Resultados de opiniões positivas, indiferentes e negativas, por itens, do Inventário de Opinião dos Professores

Inicialmente, chamam a atenção os dados referentes ao item 20. Ele apresenta a menor percentagem de opiniões positivas (36,84%) e a maior percentagem de opiniões negativas (59,21%). Isto é, a grande maioria dos professores acredita que a grande ênfase que a metodologia operatória dá ao ponto de vista da criança (seus interesses, sua ação, a oportunização de discussão, etc.) contribui para destruir a autoridade da escola e do professor perante a criança.

Os resultados do item 32 se aproximam dos resultados do item 20: nota-se que a maioria dos professores (52,63%) respondeu negativamente à questão. Isto significa que a maioria deles pensa que a metodologia operatória deve ser integrada à Matemática tradicional se se deseja obter bons resultados.

Excetuando-se esses dois itens citados, todos os demais alcançaram índices superiores a 50% no que se refere a opiniões positivas. Vale ressaltar que 19 itens alcançaram percentagens superiores a 90% de opiniões favoráveis.

Os itens 7 e 28 apresentaram as maiores percentagens de opiniões desfavoráveis (respectivamente: 34,21% e 35,53%), o que mostra que muitos professores, apesar de não constituírem a maioria, imaginam que a criança que aprende Matemática, através da metodologia operatória, não poderá ser auxiliada em casa pelos pais. Por outro lado, um número considerável de elementos da amostra (35,53%) acredita que a possibilidade de ensinar através da metodologia operatória está condiciona à existência, na escola, de todos os livros e materiais necessários.

É interessante comparar os resultados dos itens 9, 12, 18, 19, 21 e 27. Todos eles se referem à manipulação de material concreto, pelo aluno; atividade à qual a metodologia operatória dá uma grande ênfase.

A comparação pode ser observada na figura 36.

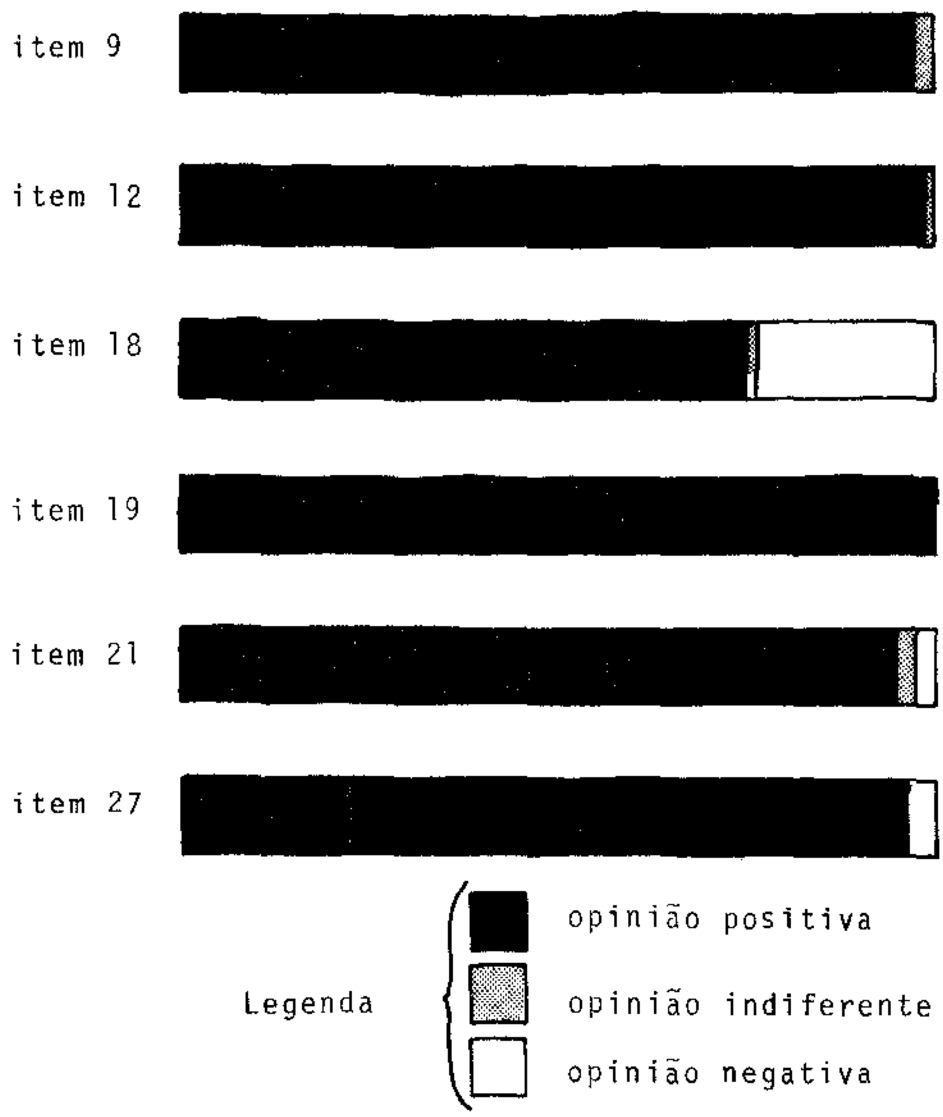


Figura 36 - Percentagens relativas aos itens 9, 12, 18, 19, 21 e 27 do Inventário de Opinião dos Professores.

Excetuando-se o item 18, todos os cinco itens restantes apresentam percentagens de opinião positiva superiores a 90%. Isto é, a quase totalidade dos 76 elementos da amostra são favoráveis à utilização de material concreto manipulativo, no ensino da Matemática. Acreditam também que a manipulação de material, imposta pelo modelo, não desvia a atenção da criança do trabalho real; não atrapalha o desenvolvimento das abstrações dos conceitos, em particular do conceito de número, levando a criança a desenvolver normalmente sua habilidade de calcular.

A percentagem das opiniões favoráveis diminui no item 18; ou seja, 75% dos professores não acreditam que o uso de vários tipos de material didático possa ocasionar desordem e pouca disciplina em sala de aula. Mas, convém notar que uma percentagem significativa (23,68%) pensa o contrário.

Todos os professores considerados no presente estudo têm opinião unânime ao afirmarem que o modelo apresentado não representa uma pura brincadeira. Pelo contrário, segundo eles, a metodologia possibilita à criança uma aprendizagem autêntica da Matemática.

Os itens 4, 22, 23 e 35 referem-se à aquisição de cultura matemática e desenvolvimento de raciocínio ocasionados pela metodologia operatória. Os resultados podem ser visualizados e comparados na figura 37.

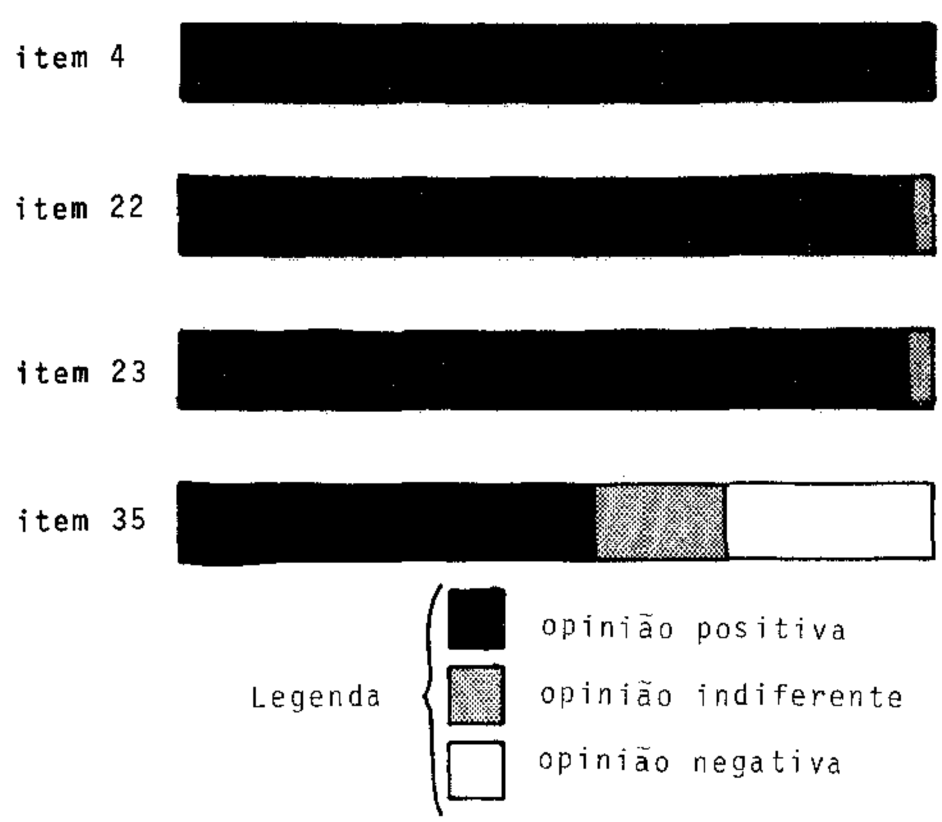


Figura 37 - Percentagens relativas aos itens 4, 22, 23 e 35 do Inventário de Opinião dos Professores.

Nota-se que apenas três professores têm opinião de neutralidade com relação ao item 23. Os demais 73 professores (o que corresponde à elevada percentagem de 96,05% dos elementos da amostra) admitem que o uso da metodologia operatória contribui para a expansão da cultura matemática. Com relação ao raciocínio, 93,37% dos professores opinam que a metodologia utilizada provoca o desenvolvimento do raciocínio científico da criança e a totalidade deles afirma que esse desenvolvimento é maior do que o proporcionado pela Matemática Tradicional. Mas apenas 55,27% deles aceitam que a metodologia aplicada aumenta a diferença de conhecimentos e habilidades de raciocínio entre as crianças, atendendo, portanto, às suas diferenças individuais. É interessante notar que o item 35, dentre todos os demais do Inventário de Opinião, é o que apresenta o maior índice de opinião indiferente ou neutra: 17,10%.

Os itens 1, 3, 6 e 33 fazem todos referências ao desenvolvimento da criança. Todos os professores concordaram que a metodologia operatória leva em consideração as diferenças de desenvolvimento da criança e 97,36% deles afirmaram que ela cria condições favoráveis para o desenvolvimento da personalidade. Os resultados do item 33 mostram que 82,90% desses professores não aceitam que tal metodologia considere o desenvolvimento da criança em menor extensão do que o método tradicional. Note-se, porém, que o item 1 obteve um índice bem menor de opiniões favoráveis. Ou seja, 68,42% da amostra não aceita que a metodologia apresentada enfatiza unilateralmente o desenvolvimento intelectual infantil. Observa-se que 28,95% dos professores, uma percentagem razoável, aceita este fato. Estes últimos dados podem ser visualizados na figura 38.

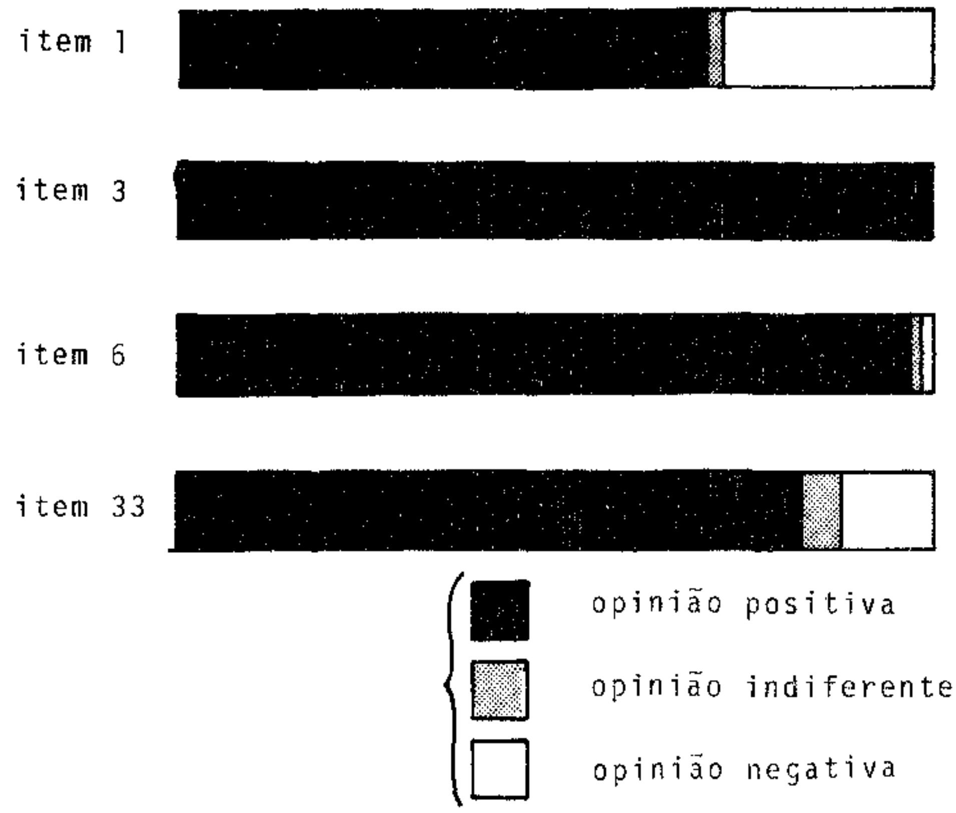


Figura 38 - Percentagens relativas aos itens 1, 3, 6 e 33 do Inventário de Opinião dos Professores.

O Inventário, através dos itens 16, 24, 25 e 26, faz referência à aquisição de conhecimentos matemáticos através da metodologia operatória. A análise dos itens 24 e 16 mostra que a quase totalidade dos professores (98,68%) discorda de que a criança que estuda através da referida metodologia não aprende o suficiente, e 94,73% dos mesmos não aceitam que ela não forneça, à criança, o conhecimento matemático necessário para a vida diária.

Observa-se também que uma grande maioria (90,79%) acredita que, aprendendo através da metodologia operatória, a criança tende a transferir a aprendizagem para outras disciplinas (item 25) e 80,27% dos professores não acreditam que a metodologia crie alguma dificuldade na aplicação dos fundamentos matemáticos à Física (item 26).

Acreditam os professores que o modelo de metodologia por eles analisado desenvolve, na criança, as habilidades de entender instruções escritas e de usar independentemente materiais didáticos em maior grau do que a metodologia tradicional de ensino da Matemática. Essa opinião resulta da análise dos dados relativos aos itens 30 (87,89% de opinião favorável) e 34 (93,42% de opinião favorável).

É interessante observar os resultados dos itens 29 e 31. As percentagens de opinião positiva, alcançadas por estes itens, apresentam valores muito próximos: 100% e 98,68%, respectivamente. Isto é, todos os professores discordam de que a metodologia operatória favorece somente aquelas crianças que teriam capacidade de aprender Matemática dentro do método tradicional; ao contrário, quase todos eles pensam que ela cria um ambiente de aprendizagem favorável, mesmo para as crianças menos favorecidas.

Os itens 10, 11, 15 e 17 referem-se ao papel do professor na aplicação do modelo de metodologia apresentado. Os resultados desses itens podem ser observados na figura 39.

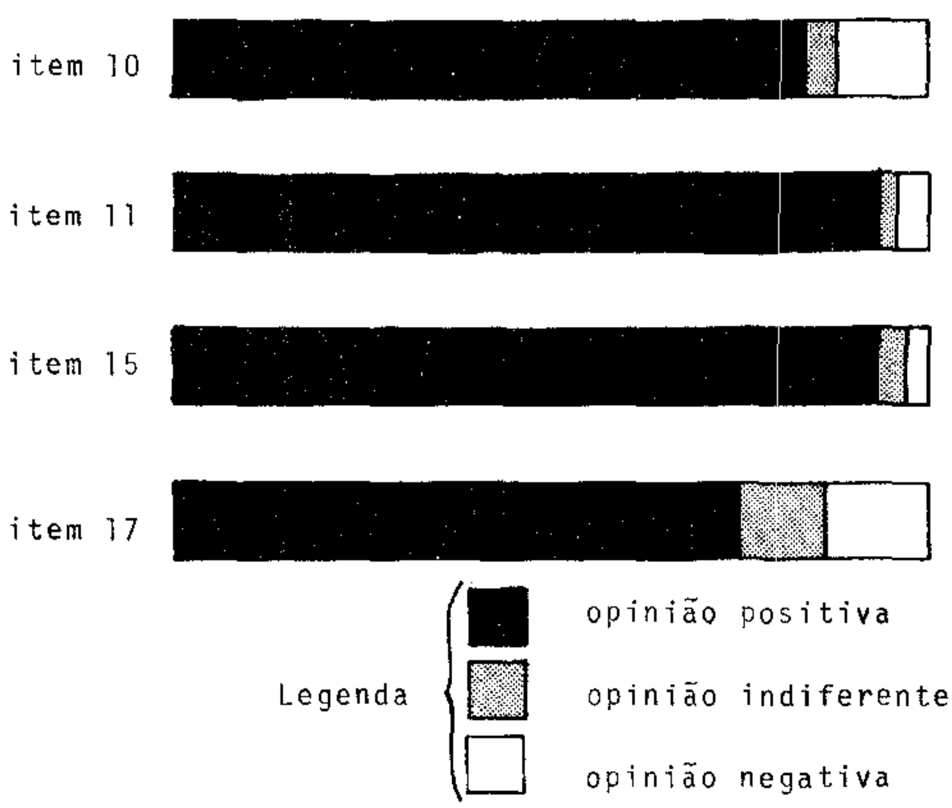


Figura 39 - Percentagens relativas aos itens 10, 11, 15 e 17 do Inventário de Opinião dos Professores

Analisando a figura 39, observa-se que os itens 11 e 15 alcançaram o mesmo índice de opiniões favoráveis. De fato, 93,42% dos professores, submetidos ao Inventário, pensam que lecionar através da metodologia operatória amplia sua cultura educacional e matemática. Além disso, não aceitam o princípio de que a adoção dessa metodologia os deixem sobrecarregados, dificultando seu trabalho.

O item 10 mostra que 84,21% dos elementos testados acham que lecionar pela citada metodologia é mais desafiante do que lecionar pelo método tradicional.

Com relação ao item 17, o índice de favorabilidade diminui um pouco,quando comparado com os índices dos demais itens. Elevam-se as percentagens de opiniões indiferentes (10,53%) e de opiniões negativas (13,16%). Isto é, somente 76,31% da amostra acha que desenvolver uma visão sintética da Matemática, necessária para o ensino através da metodologia operatória, não é difícil,em virtude da idade dos professores.

Finalmente, os cinco itens restantes do Inventário alcançaram índices de opinião positiva superiores a 90%. Eles abordam diversos aspectos do modelo, sem que se possa agrupá-los por assunto.

Os resultados mostram que os professores refutaram as seguintes proposições:

a) A metodologia operatória em Matemática é um exemplo típico de idéias educacionais que provêm da cabeça de teóricos que não conhecem escolas.

b) O ensino pela metodologia operatória requer o uso de muito material caro,sem qualquer razão.

c) A metodologia operatória só é boa para a Matemática do futuro.

Por outro lado, a quase totalidade dos professores aceitaram as colocações seguintes:

a) A metodologia operatória apresenta a Matemática de modo mais interessante para a criança do que a Matemática tradicional.

b) A criança que aprende pela metodologia operatória tende a gostar mais de Matemática do que a criança educada através da Matemática tradicional.

CAPÍTULO 6

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 - Introdução

Num primeiro momento, após a idealização do modelo e redação dos materiais instrucionais para a sua aplicação, desejávamos coletar informações sobre a receptividade de alunos e professores ao entrarem em contato com o modelo. Interessávamos, também, identificar os aspectos do modelo e os materiais instrucionais que atendiam melhor aos interesses e necessidades de ambos, bem como os pontos que poderiam se tornar focos de resistência à sua aplicação em sala de aula.

Com o presente estudo, foram detectados alguns aspectos relevantes não só para futuras aplicações do modelo e dos materiais didáticos utilizados, como também para o planejamento de futuros cursos de treinamento de professores.

6.2 - Discussão dos resultados dos alunos

6.2.1 - Resultados globais

A análise dos resultados dos 186 alunos submetidos ao Inventário de Opinião mostra que os alunos aceitam muito bem o modelo de metodologia de Matemática por eles vivenciado e também o material instrucional construído.

Se observarmos que os escores do Inventário variam entre 10 e 50, portanto com amplitude igual a 40, concluíremos que a média alcançada pelos alunos ($\overline{X}$ = 43,77) é muito alta. O desvio padrão s = 4,50 é muito pequeno, o que demonstra a homogeneidade das opiniões dos alunos com relação à metodologia adotada.

Esses resultados eram de se esperar, pois, ao longo da aplicação do modelo, os pais e professores, freqüentemente, transmitiam, aos coordenadores do Projeto, as opiniões de satisfação e receptividade dos alunos da amostra. Algumas dessas opiniões encontram-se a seguir. Elas foram publicadas no"CP Matemática", número 1 - jornal de Matemática do Centro Pedagógico da UFMG. Esse jornalzinho foi redigido pelos alunos da 4a. série, os quais foram considerados como sujeitos do presente estudo.

"Gosto de Matemática porque é uma matéria interessante". (Ricardo F. Salomão)

"Gosto, pois é uma matéria que me deixa pensando, criando e sempre fazendo descobertas". "Mara Teixeira Machado)

"Gosto de Matemática porque é interessante. É uma matéria importante". (Beatriz C. Vicente)

"(...) Ensina a pensar para resolver problemas. Isso vai nos preparando para o futuro". (Jussara)

"Em Matemática, eu gosto de calcular ou melhor de problemas que fazem a gente pensar para resolver. Esse tipo de cálculo, além de desenvolver o raciocínio, desperta o interesse". (Daniela B. Marques)

"Na Matemática eu gosto de tudo, pois ela ensina a coisas interessantes como Geometria". (Helton S. Magalhães)

"Gosto de Matemática porque nela existem muitas diversões e a gente aprende brincando". (Flávia Trindade Reis)

"Eu gosto de Matemática porque é interessante e eu tenho muita curiosidade em aprender coisas que eu nunca vi e não sabia que davam resultados curiosos". (William Agapito P. Carvalho)

"Eu gosto de Matemática porque é a matéria do meu futuro pois quero ser matemático". (Marcelo Cruz Trigueiro)

Com relação aos resultados por itens do Inventário, observa-se que o maior escore de opinião favorável foi obtido pelo item 2, isto é, 99,46% dos alunos acham importante estudar Matemática. O alto índice de opiniões positivas para este item poderia ser interpretado pela soma de dois fatores: condicionamento social dos alunos com relação à importância da Matemática no desenvolvimento das ciências, e ênfase dada ao estudo da Matemática, pelo modelo de metodologia aplicado.

O condicionamento social poderia ser explicado, levando-se em consideração que, entre os alunos da amostra, há vários que são filhos de professores universitários da área de ciências exatas. Neste caso, os pais transmitem aos filhos o estudo da Matemática como um valor. Esta hipótese pode ser reforçada pelo relato das professoras desses alunos durante reuniões informais com os coordenadores do Projeto. Segundo elas, esses alunos sempre demonstram maior ansiedade com relação à aprendizagem da Matemática. Essa ansiedade e condicionamento afloram durante as aulas, contaminando, de certo modo, a opinião dos demais alunos.

É interessante observar a opinião de uma aluna no jornal CP Matemática e que é filha de um professor de Física.

"Eu gosto de Matemática porque no Centro Pedagógico ela é ensinada de um jeito legal e interessante. <u>Além disso, ela é muito útil nas descobertas científicas do dia a dia</u>".*

Mas não somente os pais são os responsáveis por tal condicionamento: também os meios de comunicação fornecem sua contribuição. Ao informarem sobre as evoluções tecnológicas reforçam constantemente a importância e contribuição da Matemática nesta transformação.

Através do modelo de metodologia adotado, a criança conquista o conceito matemático a partir de situações reais e, posteriormente, aplica o conceito adquirido na resolução de problemas da realidade. Neste caso, poder-se-ia partir do pressuposto de que o estudo da Matemática, a partir de situações reais, poderia levar a criança a dar maior valor ao seu estudo. Reforçando essa hipótese, observemos as opiniões de três alunos da amostra publicada no jornal do Centro Pedagógico.

**O grifo é nosso.*

"(...) Necessitamos da Matemática todos os dias sem querer e por querer, se formos ao supermercado ou a uma loja, qualquer coisa. Enfim EU GOSTO DE MATEMÁTICA". (João Márcio)

"Eu gosto de Matemática porque acho a matéria interessante e porque vou precisar dela no futuro". (Vanessa)

"Gosto de Matemática porque acho interessante e gostosa. Também porque vou precisar muito dela". (Áurea Mourão Monnerat)

O segundo item do teste com maior índice de opinião favorável foi o item 6, referente às atividades corporais, denominadas pelos alunos de "joguinhos". Os dados mostraram que 96,77% dos alunos gostam deste tipo de atividade. Esse resultado era de se esperar se considerarmos que os alunos das séries iniciais, isto é, na faixa etária dos 7 aos 11-12 anos, encontram-se, supostamente, no estágio das operações concretas. Nesta fase a criança vai estruturando o seu mundo e interpretando a realidade, a partir do objeto presente. Ora, o objeto mais próximo da criança é o seu próprio corpo. Ele lhe permite deslocar-se, mover outros objetos, observar, experimentar, etc.. Enfim, através dele, a criança tem condições de explorar seu ambiente.

As atividades corporais, quase sempre apresentadas através de jogos, viriam atender a essas necessidades básicas da criança de movimentar-se e de explorar seu ambiente. A esse fato, possivelmente, se deva o elevado índice de aceitação das atividades corporais pelos alunos da amostra.

Os resultados dos itens 8 e 10, referentes às atividades de manipulação e atividades escritas, respectivamente, vieram contrariar as suposições iniciais de que as crianças achariam mais interessantes as atividades de manipulação do que as escritas. Pelo mesmo motivo citado anteriormente, isto é, as crianças se encontrarem no estágio das operações concretas, era de se esperar que olhar, tocar e manipular objetos lhes agradassem muito mais do que realizar atividades mais simbólicas como é o caso das atividades escritas.

A aceitação ligeiramente superior das atividades escritas, com relação às atividades de manipulação, pode ser atribuída a dois fatores. Em primeiro lugar é importante salientar, segundo depoimento das professoras, que,de um modo geral, os pais valorizam muito mais o segundo tipo de atividade, já que encaram como perda de tempo as atividades de manipulação. Então, a receptividade maior das atividades escritas poderia, em parte, ser conseqüência dessa posição dos pais.

O segundo fator que,possivelmente,tenha contribuído para os resultados assinalados, pode estar ligado aos próprios materiais manipulativos ou simuladores utilizados.

De acordo com as observações das professoras, não é conveniente usar o mesmo simulador para explorar vários conceitos matemáticos ou utilizá-lo por um tempo muito prolongado. A criança é curiosa por natureza e objetos novos sempre lhe atraem a atenção. Os estímulos provocados pelas novidades favorecem a aquisição de novos conceitos e, conseqüentemente, uma melhor compreensão da realidade que a cerca. Nesse sentido, uma maior variedade de simuladores poderia despertar maior interesse da criança pelas atividades de manipulação; assim estas se tornariam mais atrativas do que as atividades escritas.

Em futuras aplicações do modelo , seria conveniente testar essa hipótese,introduzindo-se uma maior variedade de simuladores.

Os altos índices de opiniões favoráveis aos itens 3 e 5 (respectivamente 93,01% e 92,47%) indicam que os conteúdos desenvolvidos e as atividades realizadas, durante o período em que se desenvolveu o presente estudo, são considerados interessantes pelas crianças. Esses resultados parecem indicar que a distribuição dos conteúdos matemáticos pelas séries, de modo que atendessem aos níveis de desenvolvimento lógico das crianças, e o planejamento de atividades pelas quais elas pudessem se interessar e dar respostas foram adequados.

Como já foi explicado, na descrição do material instrucional destinado ao professor, cada atividade corporal, de manipulação simples ou de manipulação com registro é introduzida através de uma situação problemática, narrada sob a forma de uma historinha. Este componente do material instrucional recebeu o nome de "estória".

Observou-se que 91,93% das crianças acharam as estórias interessantes e somente 0,54% delas tiveram opinião desfavorável. Esses resultados mostram que, após as atividades corporais, são as estórias que mais despertam sua atenção. O interesse por elas manifestado pode ser considerado como um indicador da necessidade da criança pequena por esse tipo de atividade.

Os resultados do item 7 vêm confirmar o anseio das crianças pelas histórias, mitos, lendas, contos de fadas, fábulas e narrativas. Essa ansiedade é o despertar da curiosidade infantil pelo passado, o início da noção de tempo, o brinquedo mental que desenvolve sua imaginação e a crescente consciência do eu, além de colaborar no desenvolvimento da afetividade ao colocar à prova o julgamento e os sentimentos.

Enfim, os resultados apresentados pelo item 7 reforçam a hipótese de que esta tendência natural das crianças pelas histórias deva ser aproveitada quando da elaboração das atividades e materiais instrucionais para o ensino da Matemática.

Um exame nos resultados dos itens 1 e 4 mostra que eles são uma conseqüência lógica dos resultados alcançados nos demais itens do Inventário. De fato, se as crianças apreciam as tarefas e trabalhos propostos, como as estórias, as atividades corporais, as de manipulação simples, as escritas, e acham interessantes os conteúdos estudados, é de se esperar que o estudo da Matemática lhes traga satisfação fazendo-as se sentirem bem durante as aulas.

Na verdade, os índices de opiniões favoráveis obtidos pelos itens 1 e 4 (83,33% e 94,08%, respectivamente) vêm reforçar os resultados globais do Inventário de Opinião que indicaram um elevado índice de receptividade dos alunos pela metodologia por eles vivenciada.

Como já foi mencionado no capítulo anterior, o item 9 - relativo à duração das aulas de Matemática - foi o que obteve o menor índice de opinião favorável.

Analisando-se, em separado, o índice de 62,37% obtido no item 9, pode-se concluir que a maioria dos alunos deseja que as aulas de Matemática durem mais tempo. Contudo, comparando-se esse resultado com os resultados dos demais itens, verifica-se que ele ficou muito aquém daqueles. Assim, seria conveniente interpretar o resultado do item 9 como um indicador de que as crianças estão satisfetias com o tempo de duração das aulas.

O fato das crianças aceitarem bem a metodologia de Matemática proposta e apreciarem as atividades desenvolvidas não significa que queiram o aumento do horário de aula. De fato, uma carga horária excessiva pode também ser prejudicial ao estudo de uma disciplina.

O resultado obtido parece razoável se se levar em conta dois fatores:

1º) O estudo da Matemática exige do aluno um elevado grau de observação, concentração, perseverança, etc. Uma criança pequena não reúne ainda condições para executar essas atividades por um período de tempo muito prolongado.

2º) As crianças submetidas ao presente estudo assistem a uma média de 5 horas semanais de aulas de Matemática, correspondendo a,aproximadamente,1 hora de aula diária. Essa carga horária, durante o experimento, tem se mostrado adequada à aplicação da metodologia, no que se refere à participação e rendimento dos alunos.

Os resultados do item 9 são, portanto, importantes na medida em que fornecem indicações sobre o tempo de duração das aulas de Matemática desenvolvidas através da metodologia operatória.

6.2.2 - Resultados por série

Os resultados obtidos na análise de 186 alunos da amostra,agrupados por séries, contrariaram a suposição inicial de que os alunos submetidos, por mais tempo, ao modelo operatório de ensino da Matemática, seriam mais favoráveis a ele do que os alunos que o vivenciaram por um período de tempo mais curto. A análise de variância e a soma de postos mostraram que a 3a. série é mais favorável ao modelo do que as outras duas séries e que a 2a. série é mais favorável do que a 4a. série.

Esses resultados parecem indicar que o tempo não tem influência sobre a opinião dos alunos com relação ao citado modelo. Há uma possibilidade de que as diferenças das médias estejam mais relacionadas com as atividades desenvolvidas, simuladores utilizados e conteúdos matemáticos abordados do que, propriamente, com o tempo de vivência no modelo. É interessante observar que, na 4a. série (menor média de opinião favorável), os alunos dedicaram grande parte do semestre letivo ao estudo da divisão. E a experiência tem mostrado que, por exigir o domínio de três categorias operatórias (multiplicação, subtração e a própria divisão), a aprendizagem deste assunto exige da criança uma maior maturidade de raciocínio.

Com relação aos resultados de cada série, por itens do Inventário, a análise dos dados revelou que o interesse das crianças pelas estórias diminui à medida que elas avançam nas séries. Seria interessante verificar se esta diminuição do interesse se deve ao próprio processo de desenvolvimento cognitivo e emocional do aluno ou à estruturação e abordagem dos conteúdos das estórias. Um estudo mais detalhado poderia revelar se as estórias apresentadas, em cada série, realmente são adequadas ao nível de desenvolvimento dos alunos.

A análise dos demais itens do Inventário mostrou que os resultados se assemelham aos resultados globais e, portanto, podem ser interpretados analogamente àqueles.

6.2.3 - Resultados por turma

Na descrição dos resultados dos alunos da 2a. série, no Inventário de Opinião, observou-se que a maior média foi alcançada pela turma C. Seguindo a ordem decrescente, encontram-se as médias das turmas A e B.

Segundo depoimentos das professores e supervisoras das três turmas, a turam C era considerada a "mais fraca" das turmas, porque seus alunos apresentaram menor rendimento, nas diversas disciplinas do currículo, durante o ano letivo de 1980.

A turma A vinha a seguir, e a B era considerada a melhor das três turmas.

Ao comparar as médias das turmas com a opinião das professoras e supervisoras, pode-se concluir que à turma "mais fraca" corresponde a maior média no Inventário de Opinião, e vice-versa. Ou seja, os alunos mais fracos são mais favoráveis ao modelo operatório de ensino da Matemática do que os alunos das turmas consideradas melhores.

A análise dos resultados das turmas de 3a. e 4a. séries revela o mesmo fenômeno: em cada série, a turma considerada "mais fraca" é mais favorável ao modelo do que a turma cujos alunos apresentaram melhor desempenho durante o ano letivo.

A repetição do fenômeno nas turmas das três séries parece indicar, em princípio, que o modelo operatório e os materiais didáticos utilizados são mais bem aceitos pelas turmas "mais fracas" do que pelas turmas "mais fortes". Essa interpretação, entretanto, fica condicionada a um estudo futuro mais rigoroso que envolva outras turmas.

6.3 - Discussão dos resultados dos professores

6.3.1 - Resultados globais

Ao analisar os resultados globais dos professores submetidos ao Inventário de Opinião, chama a atenção a elevada média $\bar{X} = 28,07$, com os escores variando entre -35 e 35; isto é, com uma amplitude de 70. Esta média elevada pode ser considerada como um indicador da aceitação do modelo de metodologia em Matemática que lhe foi apresentado.

Os resultados globais alcançados estão de acordo com as impressões colhidas pelos coordenadores durante os cursos de treinamento, cuja clientela era composta pelos professores em questão. Durante o curso, os professores se mostraram entusiasmados com a metodologia e os materiais instrucionais apresentados. Além disso, participaram ativamente de todas as atividades previstas, obtendo, ao final do curso, conceitos de aproveitamento bom ou muito bom.

Ao final de cada curso,era solicitada do professor uma apreciação sobre o mesmo; as opiniões referendaram os resultados anteriormente mencionados. Algumas dessas apreciações são mencionadas a seguir.

"Achei o curso ótimo, dando-nos uma visão incrível, um material simples e rico fazendo com que as crianças aprendam brincando! Foi muito válido. Agora temos noções novas de como introduzir os assuntos com segurança e certas de um bom êxito".

"Achei as aulas de grande proveito devido à criatividade e principalmente quanto ao material. As aulas poderão se tornar mais interessantes e menos cansativas, pois as crianças trabalharão e aprenderão como se estivessem brincando.

Concluindo: será o caminho mais curto e válido para uma aprendizagem prá valer, isto é, a criança não correrá o risco de esquecer o que aprendeu".

"Achei o material excelente, diferente, completamente novo para mim. Tenho certeza de que todas essas atividades irão interessar bastante aos alunos, pois parecem jogos, brincadeiras e quebra-cabeças".

"Gostei muito. O método não oferece dificuldades na aplicação. Material excelente, de fácil aplicação e com o poder de prender a atenção da criança, dada a variedade de exercícios, com os jogos corporais e as aulas ativas. Todo o material é de fácil aquisição".

"Este material tem tudo para ter êxito. Foi muito bem planejado. A criança vai aprender, não por condicionamento, mas sim por criatividade. Ela vai se extravasar; ela vai se sentir à vontade e isto, além de ajudar a resolver os problemas de Matemática, vai ajudá-la a resolver outros problemas, pois ela está <u>criando</u>".

"Gostei muito do material. Ele foi apresentado de uma maneira interessante. Creio que os alunos serão facilmente incentivados, pois na dinâmica de apresentação existe muito movimento e todos poderão participar".

"Pelo primeiro contato que tivemos com o material, deixou-me uma ótima impressão. Acho que dará um bom resultado se bem aplicado, mas depois de testado teremos condições de fazer uma crítica baseada em fatos".

Um outro aspecto interessante dos resultados globais refere-se ao pequeno desvio com relação à média (s = 3,36), que corresponde a um coeficiente de variabilidade igual a 11,96%. Era de se esperar que o desvio fosse significativo em virtude da variedade da amostra: os professores eram provenientes de várias regiões do Estado e apresentavam diferentes níveis de qualificação e aperfeiçoamento. Participaram dessa amostra professores com Curso de Formação e professores com formação universitária - Licenciatura em Matemática ou Supervisão Escolar.

O pequeno desvio observado indica que as diferenças de procedência e qualificação dos professores não têm influência na opinião deles com relação à metodologia aplicada.

6.3.2 - Resultados por itens

A análise,por itens,do Inventário de Opinião dos Professores é interessante na medida em que revela não só os aspectos da metodologia mais bem aceitos por eles, como também fornece indícios de seus pontos de resistências em futuras aplicações da metodologia.

A) Item 20

. A MOM dá uma grande ênfase a ponto de vista individual da criança, seus interesses pessoais, o interesse pela Matemática, a ação do aluno, a oportunização de discussão e, assim,contribui para destruir a autoridade da escola e do professor perante a criança.

Analisando os resultados do item 20, observa-se que a maioria dos professores acredita que proporcionar ao aluno um ambiente mais liberal, no sentido de permitir-lhe uma participação mais efetiva no processo de ensino-aprendizagem, contribui para destruir não só sua autoridade como também a autoridade da escola. Para o professor é muito difícil deixar uma postura de autoridade, adquirida ao longo de um processo tradicional de ensino da Matemática, para uma posição aparentemente mais humilde de orientador de aprendizagem.

No ensino tradicional, o professor é autoridade, mas essa posição é alcançada através de pressões e coações. Acostumado a impor conteúdos, métodos e comportamentos, o professor receia abrir discussões em sala de aula, pois estaria sujeito a críticas que poderiam ameaçar sua posição.

Portanto, os resultados do item 20 mostram que, em futuros cursos de treinamento, é indispensável conscientizar o professor de que o desenvolvimento intelectual tem como condição prévia a liberdade de escolha e adesão. E uma tal liberdade não pode despontar num ambiente autoritário, onde o aluno não tem oportunidade de discutir ou agir; onde não se considere seus interesses e necessidades pessoais. É importante levar o professor a concluir que "os únicos conhecimentos que podem influenciar o comportamento de um indivíduo são aqueles que ele próprio descobre e dos quais se apropria".[39]

B) Item 32

. **A MON deveria ser integrada à Matemática tradicional para se obterem bons resultados.**

É interessante observar que os itens 20 e 32 apresentaram resultados aproximados. Na verdade, os resultados do item 32 vêm corroborar as opiniões dos professores expressas no item 20. Opinam eles que a metodologia operatória deveria ser inte-

---

[39]ROGERS, *Carl. Le devéloppement de la personne. Paris, Dunod, 1966, p.198.*

grada ao método tradicional para que seja eficiente a aprendizagem da Matemática. Esse resultado evidencia, mais uma vez, a resistência dos professores às mudanças. Defendem com obstinação o modelo tradicional de ensino e se sentem vacilantes e temerosos na adoção de métodos, técnicas e meios auxiliares novos.

C) Itens 9, 12, 18, 19, 21 e 27

. A criança que aprende pela MOM, não desenvolve suas habilidades de cálculos necessários.

. O uso exagerado de material manipulativo imposto pela MOM atrapalha o desenvolvimento de abstrações na criança.

. Usar muitos tipos de material ocasiona desordem e pouca disciplina na sala de aula.

. A aprendizagem pela MOM é pura brincadeira e não aprendizagem de Matemática autêntica.

. O tempo gasto em atividades com a Minimac e outros materiais desviam a atenção da criança do trabalho real.

. A manipulação exagerada, imposta pela MOM, dificulta e atrapalha o desenvolvimento do conceito de números.

Uma ação pode se manifestar no plano da reflexão, da abstração mais avançada e de manipulações verbais. Mas, as crianças pequenas, num certo momento, necessitam realmente de manipular objetos, a fim de que as ações sobre eles possibilitem a construção de noções lógico-matemáticas.

Os professores das séries iniciais do 1º Grau, de um modo geral, reconhecem a importância da utilização de material concreto no ensino da Matemática. Mas, ao invés de deixar que a criança manipule os objetos, o próprio professor executa essa tarefa. Então, suas aulas se transformam em aulas de demonstração com o uso dos famosos flanelógrafos, quadro valor-lugar, retroprojetor, etc.. A criança permanece na função de expectadora, sem possibilidade de agir sobre o material concreto.

Durante o treinamento em metodologia operatória, o professor é orientado para incentivar a interação da criança com os objetos, a fim de despertar sua atividade.

Os resultados alcançados nos itens 9, 12, 18, 19, 21 e 27, relativos à utilização de materiais concretos manipulativos, parecem indicar que os professores compreenderam que eles devem ser manipulados pelas crianças e não apresentados a elas. Que a manipulação contribui para o desenvolvimento das abstrações, não desviando a atenção do aluno da direção de aquisição dos conceitos e da habilidade de calcular.

Observou-se que, dos itens citados, o de número 18 foi o que apresentou o menor índice de opiniões favoráveis. Isto é, 75% dos professores refutaram a idéia de que o uso de material concreto ocasiona indisciplina na sala de aula. É conveniente ressaltar que uma percentagem significativa (se comparada com os demais itens) de 23,68% pensa de modo contrário. A opinião dessa minoria pode ser interpretada, mais uma vez, como receio do professor de perder o controle sobre a classe e portanto,sua autoridade, ao permitir a manipulação do material concreto.

Cuidado especial, portanto, deve ser dedicado a essa minoria reservando tempo para uma melhor abordagem e discussão do assunto.

D) Itens 2, 22, 23 e 35

. A MON desenvolve o raciocínio da criança muito mais do que a Matemática tradicional.

. A MOM desenvolve o raciocínio científico da criança

. A MOM contribui para a expansão da cultura matemática.

-utilizado durante as aulas. Como as intervenções do professor ocupam entre 60 e 70% do período da aula, o tempo restante é muito pequeno para o aluno se exprimir ou se dedicar à leitura do livro. Esse problema é realmente grave, pois assim procedendo,o professor não dá chance para a criança se familiarizar com a linguagem escrita, elemento indispensável para a formação de indivíduos "matematicamente literatos".

Os restantes 18 a 24 minutos, de uma aula com duração de 60 minutos, ocupados pelas intervenções dos alunos, não são suficientes para que eles trabalhem com materiais didáticos e aprendam a usá-los independentemente.

Na metodologia operatória ocorre justamente o contrário: a criança é constantemente incentivada à leitura de textos matemáticos, bem como à exploração e utilização de materiais didáticos.

Os resultados dos itens 30 e 34 parecem sugerir que o treinamento foi eficiente,no sentido de levar o professor a perceber esses dois aspectos importantes do método utilizado. Tanto assim, que apoiaram as opiniões segundo as quais as crianças, que estudam pela metodologia operatória desenvolvem,mais facilmente,as habilidades de entender instruções escritas e de usar materiais didáticos de forma independente do que as que estudam pelo método tradicional.

F) Itens 29 e 31

- **A MOM favorece somente aquelas crianças que teriam capacidade de aprender Matemática dentro do currículo tradicional.**

- **A MOM cria um ambiente de aprendizagem favorável mesmo para as crianças menos favorecidas.**

Observando-se o ensino nas séries iniciais do 1º Grau, nota-se a preocupação dos professores em preparar adequadamente um ambiente que favoreça a aprendizagem da Matemática e em adotar técnicas e meios auxiliares que assegurem esta aprendi-

. A MOM aumenta a diferença de conhecimentos e habilidades de raciocínio entre as crianças.

Os resultados relativos aos itens 4, 22, 23 e 35 constituem indicação de que os professores estão tranqüilos quanto à aquisição de conhecimentos através da metodologia operatória. Eles não só acreditam que ela possibilita às crianças adquirirem conhecimentos matemáticos, como também conhecimentos necessários para a vida diária e transferência dos conhecimentos para outras disciplinas.

Um fato que parece ter contribuído para os resultados dos itens citados foi a apresentação, durante os cursos de treinamento, de duas unidades instrucionais denominadas Numeração e Atividades Topológicas. Os conteúdos dessas unidades, apesar de constarem no Programa de Matemática do Estado, quase não são aplicados nas escolas, sendo considerados assuntos difíceis. Durante o treinamento, os professores tiveram oportunidade de estudá-los, na mesma seqüência e gradação com que são apresentados às crianças. A aprendizagem desses conteúdos parece ter contribuído para os resultados positivos dos itens citados.

E) Itens 30 e 34

. A criança que aprende pela MOM entende mais facilmente as instruções escritas do que aquelas que aprendem a Matemática tradicional.

. A criança, aprendendo pela MON, aprende mais facilmente a usar, independentemente, materiais didáticos como livros ou polígrafos, do que a criança trabalhada pelo método tradicional.

O ensino da Matemática através do método tradicional não possibilita a utilização plena dos recursos documentais e das novas técnicas de comunicação. O livro, por exemplo, é subzagem a todos os alunos. Mas o professor, constantemente, comete falhas por não estar bem informado sobre o processo de desenvolvimento psicológico da inteligência infantil.

Uma das falhas consiste em propor situações problemáticas em momento inoportuno ou situações inadequadas às capacidades mentais de seus alunos. Outra falha reside na transmissão da informação. O professor imagina que, ao transmitir a informação, está também enviando a mensagem desejada. Mas as informações ganham interpretações ou decodificações diferentes, quando recebidas por pessoas diferentes, pois dependem das experiências e vivências destas pessoas. Ora, ao longo de seu processo de desenvolvimento, a criança vai, paulatinamente, construindo seu modelo de mundo. É, então, natural que ela interprete uma informação de acordo com sua experiência, isto é, de acordo com esse processo interior de construção da realidade.

Desconhecendo a criança, o professor dificilmente terá condições de organizar ou planejar um ensino eficaz para a Matemática.

Os altos índices de opiniões favoráveis obtidos nos itens 29 e 31, levam a crer que o treinamento foi eficiente em mostrar ao professor que o modelo de metodologia proposto fornece elementos para a superação dessas falhas, ao insistir na necessidade de se conhecer o psiquismo infantil e observar as diferenças individuais, condições essenciais para a organização de um ambiente que favoreça a aprendizagem da Matemática pelas crianças, mesmo as menos favorecidas.

G) Itens 10, 11, 15 e 17

. Lecionar pela MOM é mais desafiante do que lecionar pela Matemática tradicional.

. Professores que introduzem a MOM ficam tão sobrecarregados que não podem trabalhar com sucesso.

. Lecionar pela MOM amplia a cultura educacional e matemática dos professores.

. Desenvolver uma visão sintética da Matemática, necessária para o ensino pela MOM, é difícil pela idade dos professores.

No método expositivo, o professor tem como tarefa assegurar a difusão da informação, bem como suscitar, organizar e controlar o processo segundo o qual essa informação é explorada. Como sua tarefa básica é, portanto, informar, num tal método, o professor fala o que quer e o que sabe. Por sua vez, o aluno, recebendo informações sucessivas, não tem tempo suficiente para desenvolver um processo de crítica sobre elas e, conseqüentemente, não consegue estabelecer um diálogo com o professor. Comumente, os alunos usam da palavra para responder perguntas; raramente para questionar. Além disso, eles devem sempre esperar, quer para se dirigirem ao professor, quer para executarem esta ou aquela tarefa. Enfim, o aluno não age; ele recebe informações.

O método operatório, por sua vez, exige do professor mudança de conduta em sala de aula. Repetindo Cousinet, tal método atende ao princípio de que quanto menos se é ensinado mais se aprende, porque ser ensinado é receber informações e aprender é procurá-las.

Ao invés de limitar a criança a escutar e repetir, o professor deverá conduzí-la a agir, levando-a a redescobrir o que ela é capaz. Para alcançar essa meta é necessário que ele fale à criança sua linguagem, saiba adequar as atividades ao estágio particular de seu desenvolvimento, conheça suas necessidades e interesses. Em resumo, é imprescindível que o professor conheça a criança.

Tudo isso se torna um verdadeiro desafio para o professor, exigindo dele mudança de atitude e uma maior aquisição de cultura matemática, pedagógica e psicológica.

Os resultados dos itens 10, 11, 15 e 17 parecem indicar que os professores reconheceram o desafio de uma eventual mudança para o método operatório. Assim uma esmagadora maioria deles (93,42%) opinou que o ensino através de tal método lhes possibilita a ampliação da cultura matemática e educacional, e

84,21% julga que ensinar assim é mais desafiante do que através do método tradicional.

É interessante observar, entretanto, que, embora constituam uma minoria, alguns professores receiam que colegas com idade mais avançada encontrem dificuldades em adotar a metodologia operatória. Essa minoria (13,16%), provavelmente, supõe que, quanto maior for a idade do professor, menor será sua capacidade de mudança de atitude e, portanto, de adaptabilidade ao método.

H) Item 28

. **Se todos os livros e outros materiais fossem encontrados nas escolas, então seria possível ensinar pela MOM efetivamente.**

Na área de treinamento de professores de Matemática, diversas são as linhas adotadas. Alguns profissionais defendem a tese de que os cursos de treinamento devem apresentar conteúdos matemáticos e orientações pedagógicas, mas os recursos didáticos, segundo eles, devem ser criados pelos próprios professores.

Durante anos de atuação em cursos de treinamento, tivemos oportunidade de observar que, por mais eficiente que seja um curso com relação à abordagem metodológica ou de conteúdo, ele dificilmente conduzirá o professor a aplicar, em sala de aula, os princípios apresentados, se não lhe for oferecido o material didático necessário. Convém lembrar, em primeiro lugar, que a maioria dos professores não tem disponibilidade para se dedicar à criação e construção de material didático; tarefa que exige pesquisa e tempo, Por outro lado, percebemos que o professor, inicialmente, necessita de modelos de material didático. Somente depois de uma primeira aplicação desses materiais é que ele se sente mais seguro e em condições de tentar criar novos materiais.

Os resultados do item 28 vêm confirmar a opinião anterior. Uma percentagem significativa dos professores (35,53%) condicionou a aplicação do modelo operatório à existência e disponibilidade de materiais instrucionais nas escolas.

I) Itens 2 e 14

. A PAM apresenta a Matemática de modo mais interessante para a criança do que a Matemática tradicional.

. A criança que aprende pela PAM tende a gostar mais de Matemática do que a criança educada dentro da Matemática tradicional.

Os professores da escola elementar, mais que nenhum outro, têm consciência da necessidade de apresentar à criança um conteúdo matemático que esteja ao alcance de sua compreensão e atenda seus interesses básicos, de modo a lhe despertar o gosto pela Matemática.

No modelo operatório, como já foi salientado, os conceitos emergem, através da matematização e construção de modelos, de problemas da realidade do aluno. A resolução deles, culminando com a aquisição dos conceitos matemáticos subjacentes, é deixada a cargo da criança. Ora, para resolver um problema, ela tem que tomar decisões e definir estratégias; portanto, ela tem que agir. Mas a criança não se encontra sozinha: pode contar com a orientação do professor e com a ajuda dos colegas. Além disso, ela também tem, à sua disposição, uma variedade de simuladores que tornam sua tarefa mais fácil. Os problemas, propostos sob forma de jogos ou desafios, motivam os alunos e dão origem a um ambiente de descontração na sala de aula.

Com os procedimentos anteriores, espera-se que a Matemática se torne interessante para a criança, despertando nela o gosto por essa disciplina.

Os resultados dos itens 2 e 14 parecem indicar que o treinamento, realmente, transmitiu esses propósitos aos professores. Comparando o modelo operatório com o método tradicional, eles concluíram que o primeiro método apresenta a Matemática de modo mais interessante do que o método tradicional. Reconheceram também que, estudando pelo método operatório, a criança tende a gostar mais de Matemática do que estudando pelo segundo método.

J) Item 5

. **O ensino pela MOM requer o uso de muito material caro sem qualquer razão.**

Como já foi explicado anteriormente, uma preocupação básica dos redatores do material instrucional, para o modelo operatório considerado no presente estudo, era que sua construção fosse de baixo custo, a fim de que,mesmo as escolas mais carentes pudessem adotá-lo.

Os resultados do item 5 podem ser interpretados como indicadores de que o objetivo inicial foi atingido. Basta observar que 97,37% dos professores opinaram que o modelo não exige muito material caro. Portanto, em princípio, este não constituirá um empecilho para adoção do referido modelo.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 - Conclusões

Considerando-se as hipóteses formuladas e a análise dos dados, podemos enunciar as seguintes conclusões.

7.1.1 - Hipótese I

O aluno, submetido ao modelo operatório de metodologia de Matemática, desenvolve opinião favorável com relação ao modelo.

A média alcançada pelos alunos no Inventário de Opinião e os depoimentos colhidos no Jornal de Matemática do Centro Pedagógico tendem a reforçar essa hipótese.

O pequeno desvio com relação à média mostra que há um consenso dos alunos de aceitação do modelo, com uma variação muito pequena das opiniões.

A análise das médias dos alunos por séries e turmas indica que, nesses dois níveis, também ocorre a aceitação do modelo.

A análise dos itens do Inventário indica a predisposição dos alunos para o estudo da Matemática e a aceitação das atividades desenvolvidas e dos materiais didáticos utilizados.

7.1.2 - Hipótese II

Não há diferença estatisticamente significante, na opinião, em relação ao modelo operatório de metodologia, dos alunos a ele submetidos durante 2, 3 ou 4 anos.

Os dados relativos a essa hipótese são contraditórios. Se, por um lado, há uma variação na opinião dos alunos submetidos ao modelo por 2, 3 ou 4 anos, por outro lado, os alunos que o vivenciaram por 2 anos têm opinião mais favorável sobre ele do que os alunos que o cursavam por 4 anos. Por sua vez, os alunos submetidos ao modelo durante 3 anos são os que apresentam a maior média de opinião favorável.

Assim, uma conclusão sobre essa hipótese fica na dependência de novos estudos com outras turmas.

7.1.3 - Hipótese III

O professor, treinado no modelo de metodologia operatória, desenvolve opinião favorável com relação ao modelo.

A média de opinião dos professores, os depoimentos colhidos ao final de cada curso de treinamento e o acompanhamento direto dos participantes, durante os cursos, sugerem que essa hipótese seja aceita.

7.2 - Recomendações

A testagem do modelo e dos materiais instrucionais com alunos de uma só escola torna inadequada qualquer tentativa de generalização dos dados obtidos. O mesmo deve ser dito com relação aos professores, provenientes de somente onze, das vinte e duas Delegacias Regionais de Ensino do Estado.

Esperamos que a presente investigação impulsione novos estudos que, superando as limitações e restrições apontadas, possam oferecer contribuições significaticas para uma área tão carente de investigações em nosso país: o ensino e aprendizagem da Matemática.

Sugerimos, particularmente, estudos sobre a eficácia e eficiência do modelo de metodologia operatória descrito neste trabalho.

CAPÍTULO 8

PERSPECTIVAS E REPERCUSSÕES

8 - PERSPECTIVAS E REPERCUSSÕES

8.1 - Programa de Ensino à Distância

A construção do modelo de metodologia de Matemática, descrito no presente estudo, e a elaboração dos materiais didáticos (destinados aos professores e aos alunos) para a sua aplicação em sala de aula constituem, na verdade, uma das etapas de um projeto mais amplo de treinamento de professores de 1º e 2º Graus: o Programa de Ensino à Distância (PEAD).

Tal Programa é mantido e executado pelo Centro de Treinamento para Professores de Ciências de Minas Gerais (CECIMIG) sob a coordenação da autora do presente trabalho e do professor Reginaldo Naves de Souza Lima. Os materiais instrucionais criados são, inicialmente, aplicados no Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais e, uma vez considerados aprovados, são adotados pelo Programa.

Delineado o Programa, definiu-se implementá-lo em dez etapas. Dessas etapas, cinco já foram executadas, sendo financiadas por órgãos federais e estaduais além do apoio de algumas entidades particulares. O Programa está sendo desenvolvido conforme a seguinte seqüência:

Primeira Etapa:

Objetivos: Elaboração de material instrucional de Matemática destinado ao treinamento de professores e, posteriormente, ao ensino de 1a. a 4a. série. Projeto realizado no primeiro semestre de 1977 e financiado pelo Programa de Expansão e Melhoria do Ensino - PREMEN.

Segunda Etapa:

Objetivos: Treinamento de um pequeno número de professores para aplicação do material elaborado na Primeira Etapa, em caráter experimental, em algumas escolas da comunidade. Projeto realizado no primeiro semestre de 1978 e financiado pela Secretaria de Estado de Educação (SEE), pelo Departamento de Ensino Fundamental do Ministério da Educação e Cultura (DEF/MEC), pelo Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais (CP/UFMG) e com a participação de algumas escolas estaduais e particulares de Minas Gerais.

Terceira Etapa

Objetivos: Reformulação do material instrucional testado na Segunda Etapa, colocando-o em forma definitiva para treinamento à distância de professores, com possibilidade de aplicação em aulas de 1a. à 4a. série. Projeto realizado entre outubro de 1979 a maio de 1980, com recursos provenientes do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), pelo Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais (CP/UFMG) e com a participação de escolas particulares e estaduais de Minas Gerais.

Quarta Etapa

Objetivos: Aquisição de equipamento gráfico para impressão do material elaborado, testado e reformulado em etapas anteriores. Projeto implementado no segundo semestre de 1979 e financiado pelo Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Quinta Etapa

Objetivos: Treinamento de monitores (pessoal das Delegacias de Ensino do Estado de Minas Gerais) com curso "em presença", realizado em Belo Horizonte sendo, na ocasião, utilizado material instrucional de 1a. à 4a. série, seguido de treinamento à distância do mesmo pessoal. Projeto financiado pelo Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), pelo Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais (CP/UFMG) e com a participação de algumas escolas estaduais e particulares do Estado de Minas Gerais.

Sexta Etapa

Objetivos: Treinamento de 10.000 professores de Matemática de la. à 4a. série, dentro dos moldes objetivados neste Programa. Nesta etapa prevê-se a impressão do material, a divulgação do treinamento, o treinamento propriamente dito e o assessoramento direto do CECIMIG aos professores de Matemática por meio de revistas, boletins informativos ou novos materiais.

Sétima Etapa: Elaboração de Material Instrucional para professores de 5a. a 8a. série

Oitava Etapa

Objetivos: Treinamento de monitores (pessoal de Delegacias de Ensino do Estado de Minas Gerais) com curso "em presença", realizado em Belo Horizonte, seguido de treinamento à distância do mesmo pessoal. Pretende-se utilizar neste treinamento o material instrucional desenvolvido na etapa anterior.

Neste mesmo período dar-se-á continuidade ao treinamento dos professores de la. à 4a. série e iniciar-se-á a elaboração, aplicação e reformulação do material do 2º grau.

Nona Etapa

Objetivos: Treinamento à distância dos professores de Matemática de 5a. à 8a. série, dentro dos moldes objetivados neste Programa. Está previsto nesta etapa a impressão de material, a divulgação do treinamento, o treinamento propriamente dito e o assessoramento direto do CECIMIG aos professores treinados por meio de revistas, boletins informativos ou novos materiais.

Décima Etapa

Objetivos: Treinamento de monitores (pessoal de Delegacias de Ensino do Estado de Minas Gerais) utilizando-se material instrucional de 2º grau, com curso "em presença", realizado em Belo Horizonte, seguido de treinamento à distância do mesmo pessoal.

Simultaneamente, dar-se-á continuidade ao treinamento dos professores de la. à 8a. série.

Décima Primeira Etapa

Objetivos: Treinamento de professores de Matemática de 2º grau, dentro dos moldes objetivados neste Programa. Nesta etapa está previsto a impressão do material, a divulgação do treinamento, o treinamento propriamente dito, e o assessoramento direto do CECIMIG aos professores treinados por meio de revistas, boletins informativos ou novos materiais.

O Programa prevê também trabalhos em Tecnologia Educacional:

a) preparo de videocassetes sobre as atividades de professores e alunos do Centro Pedagógico com relação ao modelo operatório de metodologia adotado nas aulas de Matemática. Esse material seria colocado nas sedes das Delegacias Regionais de Ensino e nas Faculdes que viessem a participar do Programa e serviriam como fonte de estímulos e de informações para os cursistas;

b) elaboração de audiocassetes com palestras sobre ensino, estudo e interação professor/aluno.

Para a realização dos trabalhos sobre Tecnologia Educacional, projetos foram já elaborados e enviados aos órgãos competentes do Ministério de Educação e Cultura (MEC), para obtenção de financiamentos.

8.2 - Outras aplicações

Enquanto procedíamos à implementação do Programa de Ensino à Distância, não pudemos evitar a divulgação e o uso do modelo de metodologia e dos materiais didáticos, descritos anteriormente, em várias escolas do Estado.

Assim, aproximadamente, 2.000 professores já tomaram conhecimento dos mesmos através de cursos, conferências, seminários, etc.

No Maranhão, algumas unidades instrucionais estão sendo utilizadas pelo Projeto de Educação Rural (convênio: BIRD/

MEC/Secretaria de Educação do Estado) no treinamento de professores leigos das séries iniciais do 1º Grau.

O Centro de Treinamento de Professores de Ciências do Estado do Rio de Janeiro (CECIRJ) está utilizando parte do material instrucional para treinamento, em presença, de professores da rede oficial.

A Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais, através do Projeto de Sistema de Material de Ensino e Aprendizagem (SMEA), está testando em 19 escolas oficiais (atingindo aproximadamente 1.000 alunos) algumas das unidades instrucionais do Programa, com aplicação do procedimento de pesquisa de pré-pós-teste para cada unidade.

Em Formiga, cidade a 180km de Belo Horizonte, a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras enviou, para a Secretaria de Educação, um projeto de ação educativa, visando o treinamento, à distância, de 200 professores de Matemática do Município e o acompanhamento da aplicação, em sala de aula, do modelo operatório de metodologia e dos materiais didáticos do Programa.

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFIA

ABT, Clark C. Jogos Simulados: estratégia e tomada de decisão. Rio de Janeiro, José Olympio, 1974.

ADAM, Pedro Ping. Modelos preparados y modelos hechos. In: El Material para La Enseñanza de Las Matematicas. Madri, Aguilar, 1964. p.192-209.

ADLER, Irving. Matemática e Desenvolvimento Mental, São Paulo, Cultrix, 1970.

AEBLI, Hans. Prática de Ensino. [Grundformen des Lehrens] Maria Teresinha O. Huland, 2.ed., Petrópolis, Ed. Vozes, 1971.

ALMEIDA, P. Nunes. Dinâmica Lúdica: Técnicas e Jogos Pedagógicos. São Paulo, Ed. Loyola, 1974.

AUSUBEL, David P. et alii. Psicologia Educacional. [Educational Psychology] Eva Nick et alii, 2.ed., Rio de Janeiro, Ed. Interamericana, 1980.

BADIOU, Alain. Sobre o Conceito de Modelo. [Le Concept de Modèle] Fernando B. Pinheiro. Lisboa, Ed. Estampa, 1972.

BALDWIN, Alfred L. Teorias de Desenvolvimento da Criança. [Theories of Child Development] Dante M. Leite. São Paulo, Ed. Pioneira, 1973.

BARTON, Richard F. Manual de Simulação e Jogo. [A Primer on Simulation and Gaming] Roberto Adler. Petrópolis, Ed. Vozes, 1973.

BATTRO, Antonio M. Dicionário de Epistemologia Genética. Buenos Aires, Ed. Proteo, 1971.

BENLLOCH, Montserrat. Pedagogia Operatoria y Relaciones Interpersonales. Cuadernos de Pedagogia, Barcelona, Laia, VII(78):8-9, junho, 1981.

BERLYNE, D.E. O Pensamento: Sua Estrutura e Direção. [Structure and Direction in Thinking] José Arthur D'incao. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1973.

BIGGE, Morris L. Teorias da Aprendizagem para Professores. São Paulo, E.P.U. & Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.

BLOCH, M.A. Philosophie de L'éducation nouvelle. Paris, P.U.F.

BUSQUETS, M. Dolores. Aprender de la Realidad. Cuadernos de Pedagogia, Barcelona, Laia, VII(78):10-11, junho, 1981.

CABANAS, Joseps M. Quintana. ¿Matemática Moderna en EGB? Cuadernos de Pedagogia, Barcelona, Laia, VI(64):8-11, abril,1980.

CASTELNUOVO, Ema. Didáctica de la Matemática Moderna. [Didattica della Matematica] Felipe Robledo Vásquez. México, Editorial F. Trillas, 1970.

CIAEM. Educación Matemática en las Americas-V. (Informe de la Quinta Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática, Campinas, Brasil, 11-16 de fevereiro, 1979). Montevidéu, Oficina Regional de Ciencia y Tecnologia de la Unesco para America Latina y el Caribe, 1979.

CIEM (Comission Internationale de l'Enseignement Mathématique). Tendances Nouvelles de l'Enseignement des Mathematiques. Paris, Unesco (3 volumes), 1966, 1970, 1972.

CINTRA, M.A. Os Métodos Ativos e a Escola Nova. In: Didática para a Escola de 1º e 2º graus. São Paulo, Ed. Pioneira, 1978.

CLAPARÈDE, E'douard. A Escola e a Psicologia Experimental. São Paulo, Melhoramentos, 1928.

————. L'éducation funtionnelle. Neuchatel, Delachau et Nestlé, 1931.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Desenvolvimento Nacional e Estratégias para a Educação Científica. Campinas, Unicamp, 1977.

————. Science Education and Development. Campinas, Unicamp, 1978.

DEWEY, John. Como Pensamos. [How we think] Haydée C. Campos. 4.ed., São Paulo, Ed. Nacional, 1979.

————. "Teoria da Vida Moral". In: Os Pensadores. São Paulo, Abril Cultural, 1980.

DIENES, Z.P. Aprendizado Moderno da Matemática. [Building Up Mathematics] Jorge Enéas Fortes, R.J., Zahar Editores, 1970.

DIENES, Z.P. As seis etapas do processo de aprendizagem em Matemática. [Les Six Étapes du Processus de l'Aprentissage en Mathématique] Maria P. Brito de Macedo Charlier & René F. J. Charlier. São Paulo, Ed. Herdes, 1972.

DOTTRENS, Robert. Éduquer et Instruire. Paris, Nathan & Unesco, 1966.

EBY, Frederick. História da Educação Moderna. [The Development of Modern Education] Maria A. Vinagré et alii. Porto Alegre, Ed. Globo, 1962.

FILLOUX, J.C. A Memória. São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1966.

FREIRE, M. Vásquez & APARICIO, J.M. Conversando sobre el juego y el juguete. Cuadernos de Pedagogia, Barcelona, Laia, V(50) :40-44, febrero, 1979.

FROEBEL, Friedrich. The Education of Man. Nova York, Appleton, 1892.

GATTEGNO, C. et alii. El Material para La Enseñanza de Las Matematicas. [Le Materiel Pour L'Enseignement Des Mathématiques] Gonzalo Medina. Madri, Aguilar, 1964.

GIBBS, G. Ian et alii. Academic Gaming and Simulations in Education and Training. Loughborough, Sagset & Pic, 1974.

GRANELL, C. Gómez & LIBORI, Aurea. Inventar, Descubrir... ¿Es Posible en Matematicas? Cuadernos de Pedagogia, Barcelona, Laia, 7(78):12-15, junho, 1981.

GREGG, Vernon. Memória Humana. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1976.

GRUPO Zero. A modo de Introducción. Cuadernos de Pedagogia, Barcelona, Laia, VI(64):6-8, abril, 1980.

HASSENFORDER, Jean. A inovação do Ensino. [L'innovation dans L'enseignement] Sophia Barbeitos. Lisboa, Ed. Bep, 1974.

HUBERT, René. História da Pedagogia. [Historie de la Pédagogie] Luiz Damasco Penna & J.B. Damasco Penna. São Paulo, Ed. Nacional & MEC, 1976.

JACQUIN, Guy. A Educação pelo Jogo. [L'Éducation par le jeu] Teresa A. Penna. S.P., Ed. Flamboyant, 1960.

KLINE, Morris. O Fracasso da Matemática Moderna. [Why Johnny Can't Add: The Failure of the New Math] Leonidas G. de Carvalho, São Paulo, Ibrasa, 1976.

KOHL, Herbert R. Math, Writing & Games in the Open Classroom. 2.ed., New York, The New York Review, 1974.

LARROYO, Francisco. História Geral da Pedagogia. 2.ed., São Paulo, Ed. Mestre Jou, 1974.

MAGEE, Bryan. As Idéias de Popper. [Popper] Leonidas Regenberg & Octanny S. da Mota. São Paulo, Cultrix & Ed. da Universidade de São Paulo, 1974.

MAGER, Robert F. & PIPE, Peter. Análise dos Problemas de Desempenho.[Analyzing Perfomance Problems or "you Really Oughta Wanna] Maria Angela V. de Almeida. Porto Alegre, Globo, 1976.

MAKARENKO, A.S. Conferências sobre Educação Infantil. São Paulo, Editora Moraes LDTA, 1981.

MANACORDA, Mário A. La Pedagogia de Vygotskij. Cuadernos de Pedagogia, Barcelona, Laia, VI(64):36-40, abril, 1980.

MAYER, Frederick. História do Pensamento Educacional.[A History of Educational Thought] Helena Maria Camacho. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1976.

MAYER, Richard E. Cognição e Aprendizagem Humana.[Thinking and Problem Solving] Luiz R.S.S. Malta. São Paulo, Cultrix, 1981.

MEDEIROS, Maria Amália Borges. As Três Faces da Pedagogia, Lisboa, 1968.

MONROE, Paul. História da Educação. [A Brief Course in the History of Education] Idel Becker. 13.ed., São Paulo, Ed. Nacional, 1978.

MORENO, Montserrat. Que Es La Pedagogia Operatoria. Cuadernos de Pedagogia, Barcelona, Laia, 7(78):4-5, junho, 1981.

MIRA Y LÓPEZ, Emílio. Psicologia Geral. 3.ed., São Paulo, Edições Melhoramentos, 1967.

NICK, Eva & ROGRIGUES, Heliana. Modelos em Psicologia. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1977.

PIAGET, Jean et alii. Educar para o Futuro. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1974.

PIAGET, Jean. Psicologia e Pedagogia. [Psichologie et Pedagogie] Dirceu Accioly Lindoso & ROSA Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro, Ed. Forense, 1970.

PIAGET, Jean & INHELDER, Barbel. Memória e Inteligência. Buenos Aires, El Ateneo, 1972.

PIAGET, Jean & GRÉCO, Pierre. Aprendizagem e Conhecimento [Apprentissage et Connaissance]. Equipe da Livraria Freitas Bastos, Rio de Janeiro, Ed. Freitas Bastos, 1974.

PIAGET, Jean& INHELDER, Bärbel. Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente. [De la Logique de L'Enfant à Logique de L'Adolescent] Dante Moreira Leite. São Paulo, Ed. Pioneira,1976.

PIAGET, Jean. El Comportamiento, Motor de la Evolución. [Le Comportement, moteur de l'évotuion] Inês Pardal. Buenos Aires, Nueva Visión, 1977.

PICARD, Nicole. Mathématique et Jeux D'Enfants. 3.ed., Paris, Casterman, 1970.

POLYA, G. Comment poser et résoudre un problème. [How to sol vit] C. Mesnage. Paris, Dunod, 1962.

POPPER, Karl Raimund. Conjecturas e Refutações. [Conjectures and Refutations] Sérgio Bath. Brasilia, Ed. da Universidade de Brasília, 1980.

————. Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária. [Objective Knowledge: An Evolucionary Approach] Milton Amado. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia & Ed. da Universidade de São Paulo, 1975.

RAMOS, Cosete. Engenharia da Instrução. Rio de Janeiro, Bloch & Fename, v.11, 1981.

RATHS, Louis E. et alii. Ensinar a Pensar. [Teaching for Thinking, theory and application] Dante Moreira Leite. São Paulo, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1972.

REVUZ, A. Mathématique Moderne, Mathématique Vivant. 2.ed., Paris, O.C.D.L., 1965.

ROGERS, Carl. Le devéloppment de la personne. Paris, Dunod,1966.

RONCA, A.C. Caruso & ESCOBAR, V. Ferreira. Técnicas Pedagógicas: Domesticação ou Desafio à Participação? Petrópolis, Ed. Vozes, 1980.

ROUSSEAU, Jean Jacques. Emile ou de l'Education. Paris, Garnier & Flammarion, 1966.

SHULMAN, Lee S. & KEISLAR, Evan R. Learning by Discovery: A Critical Appraisal. 2.ed., Chicago, Rand McNally, 1968.

STANDING, E.M. La revolución Montessori en la educación. 6.ed. Madri, Siglo Veintiuno Editores, 1978.

VILA, Maria do Carmo & LIMA, Reginaldo N. S. Refutações sobre o Ensino da Matemática. Belo Horizonte, CECIMIG, 1980.

________. & ________. Ensino e Aprendizagem da Matemática. Belo Horizonte, CECIMIG, 1980.

WICKELGREN, Wayne A. How to Solve Problems: Element of a Theory of Problems and Problem Solving. San Francisco, W.H.Freeman, 1974.

A N E X O S

ANEXO 1

MATERIAL DO PROFESSOR

(UNIDADE: MULTIPLICAÇÃO/DIVISÃO (1))

EXEMPLO DE ATIVIDADE CORPORAL

A FORTALEZA

ATIVIDADE CORPORAL

Desenho: Sérgio Luz

TAREFA DO PROFESSOR

Organizar dois conjuntos de portões (ou passagens), usando filas de cadeiras ou carteiras, a fim de levar os alunos a fazerem previsões sobre fatos da multiplicação e divisão.

META

Compreender os fatos da multiplicação e da divisão.

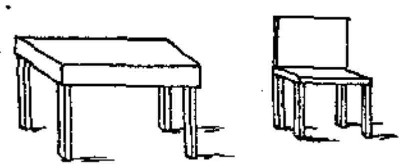
Observação: não objetivamos decorar esses fatos. Isso será feito depois.

OBJETIVO
a ser alcançado pelo aluno

Dados dois conjuntos de portas ou portões, o aluno deverá, sem erro, prever o número total de caminhos diferentes e possíveis, entre esses portões.

MATERIAL A USAR

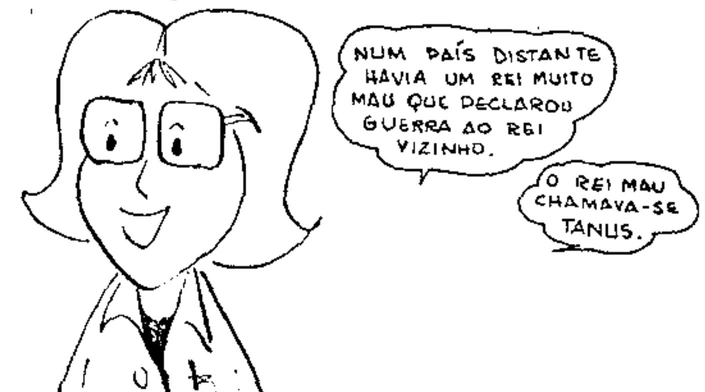
1. Carteiras (ou cadeiras) da sala.



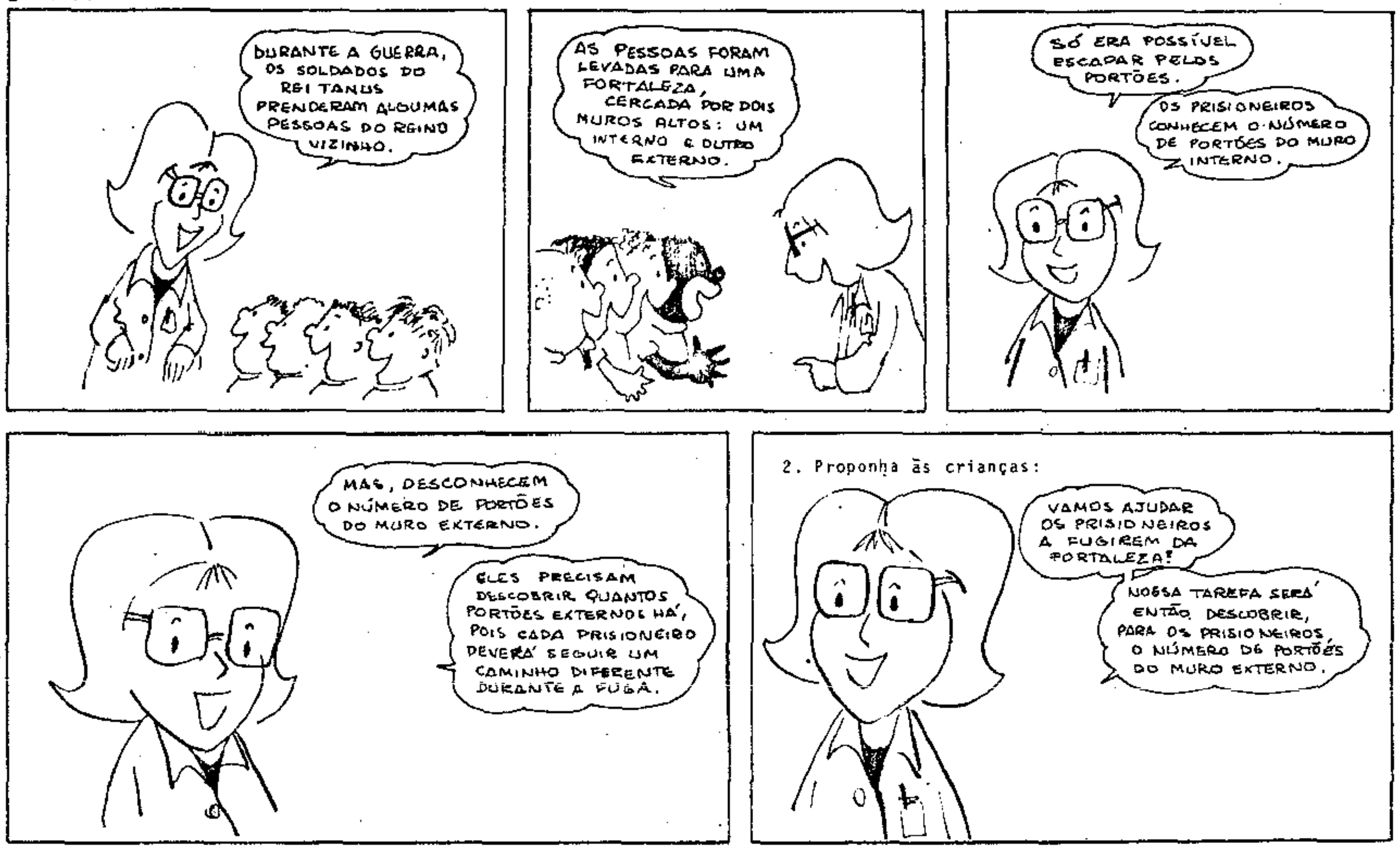
2. Pedaços de barbante.

ESTÓRIA

1. Conte a seguinte estória.



2 - A FORTALEZA

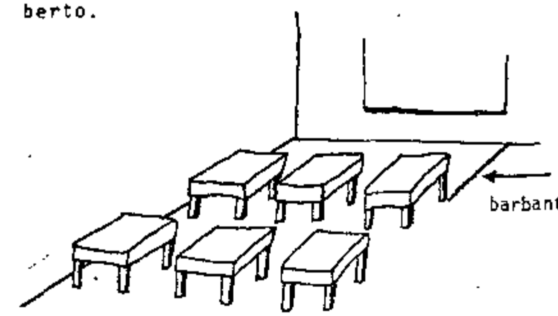


1a. ATIVIDADE

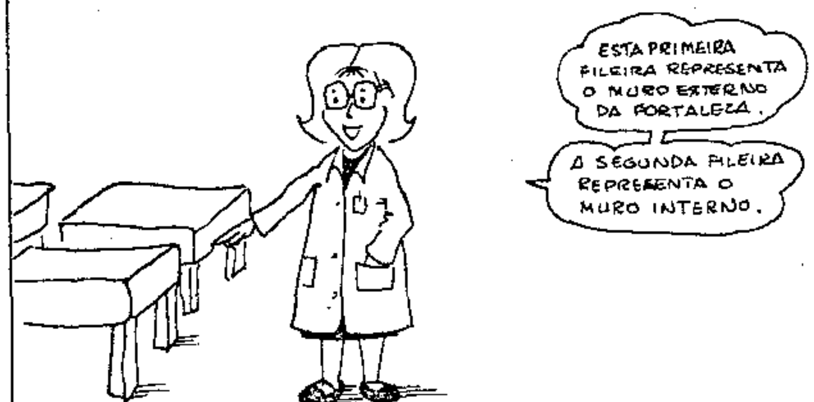
INSTRUÇÕES

1. Coloque as crianças numa fila.

2. Para cada exercício utilize duas filas de cadeiras ou carteiras. Disponha-as sempre num canto da sala e cerque com barbante o lado aberto.



3. Explique às crianças:

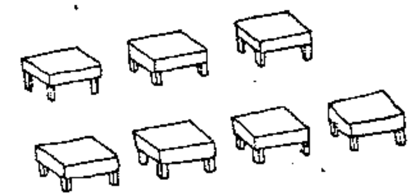


4 - A FORTALEZA

OBSERVAÇÃO

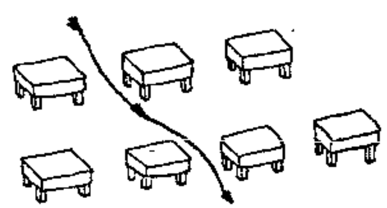
Nos desenhos seguintes omitiremos os desenhos das paredes e apresentamos somente as fileiras de carteiras.

4. Construa duas fileiras de carteiras (ou cadeiras) de modo que:
   - a 1a. fileira tenha 3 carteiras;
   - a 2a. fileira tenha 4 carteiras.



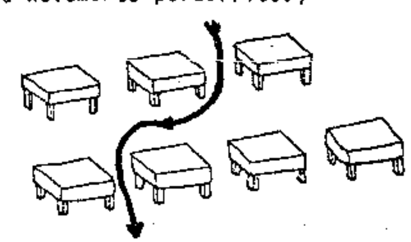
5. Peça à primeira criança da fila que se coloque no interior da Fortaleza e atravesse um portão da primeira fila, de modo a percorrer um caminho de fuga.

   Exemplo:



   A seguir, o aluno coloca um barbante no caminho que percorreu.

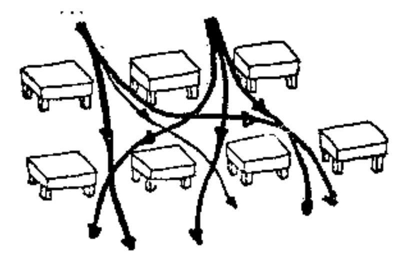
6. A segunda criança da fila escolhe dois portões consecutivos (um na 1a. fileira e outro na 2a. fileira) de modo a percorrer um caminho de fuga diferente do anterior. Estende no chão um pedaço de barbante marcando o caminho percorrido.
   (A criança anterior fica fiscalizando para que seu caminho não seja novamente percorrido.)
   Exemplo:



7. Os demais alunos da fila devem percorrer outros caminhos, diferentes dos anteriores, até que todos eles tenham sido percorridos. Cada caminho percorrido é representado por um pedaço de barbante.
Os próprios alunos devem fiscalizar a tarefa de modo que não haja repetição de caminho.

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há seis caminhos diferentes possíveis. Ei-los:



8. Pergunte:

9. Depois das respostas, apresente aos alunos o seguinte resumo:

nº de portões da 1a. fila: 2

nº de portões da 2a. fila: 3

nº de caminhos percorridos: 6

Use o quadro negro ou retroprojetor para apresentar este resumo.

10. Coloque outros alunos em fila e mude o número de portões das fileiras. Peça aos alunos que encontrem todos os caminhos diferentes que podem ser percorridos.

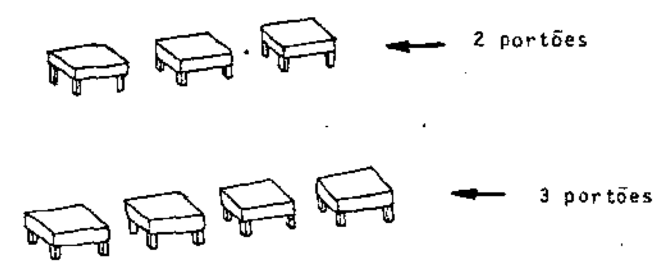
6 - A FORTALEZA

11. Para cada exercício solicite às crianças que indiquem:

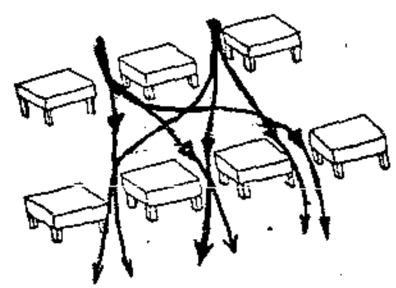
- o número de portões da 1a. fila;
- o número de portões da 2a. fila;
- o total de caminhos diferentes.

Veja os exemplos seguintes.

Exemplo 1:



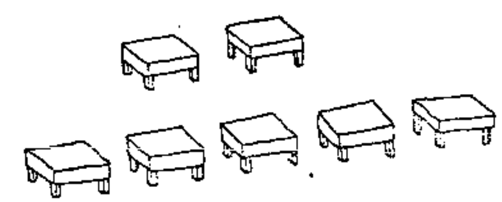
RESPOSTA PARA O PROFESSOR



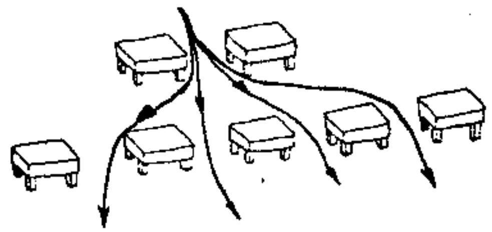
nº de portões da 1a. fila: 2
nº de portões da 2a. fila: 3

total de caminhos: 6

Exemplo 2:



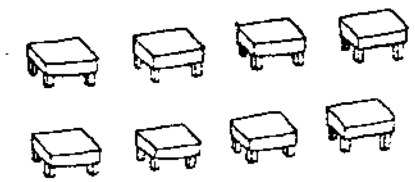
RESPOSTA PARA O PROFESSOR



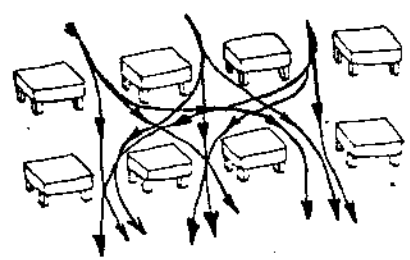
nº de portões da 1a. fila: 1
nº de portões da 2a. fila: 4

total de caminhos: 4

<u>Exemplo 3</u>:



RESPOSTA PARA O PROFESSOR



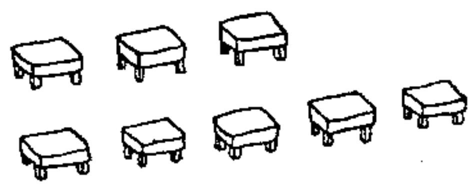
nº de portões da 1a. fila: 3
nº de portões da 2a. fila: 3

total de caminhos: 9

12. Vá propondo novos exercícios variando, em cada um, o número de portões da 1a. fileira ou da 2a. fileira.

13. Como nos exemplos anteriores, arranje duas fileiras de carteiras e proponha aos alunos que encontrem o total de caminhos diferentes possíveis.

Exemplo:



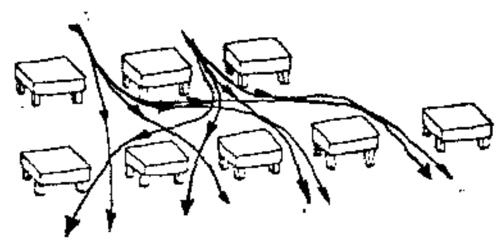
14. Mas, antes deles realizarem a tarefa diga-lhes:

Dê tempo para que os alunos pensem antes de darem a resposta.

Neste caso, os alunos estarão fazendo uma PREVISÃO para a resposta.

15. Deixe que os alunos confiram suas respostas percorrendo os caminhos possíveis entre as carteiras.

RESPOSTA PARA O PROFESSOR



2 portões

4 portões

total de caminhos: 8

16. Proponha novos exercícios. Para cada um deles:

a) exija que os alunos façam antes uma previsão para a resposta;

b) oriente-os para conferirem as respostas percorrendo os caminhos formados pelas carteiras.

NOVOS EXEMPLOS

Como se trata de multiplicação, basta indicar os fatos, com as portas substituindo os fatores.

Portas interiores	Portas exteriores	Total de caminhos
3	5	15
5	3	15
4	3	12
3	4	12
2	5	10
5	2	10

etc.

2a.ATIVIDADE

INSTRUÇÕES

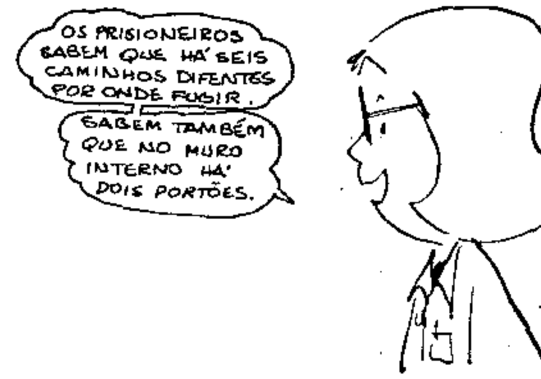
1. Separe a classe em duas equipes.

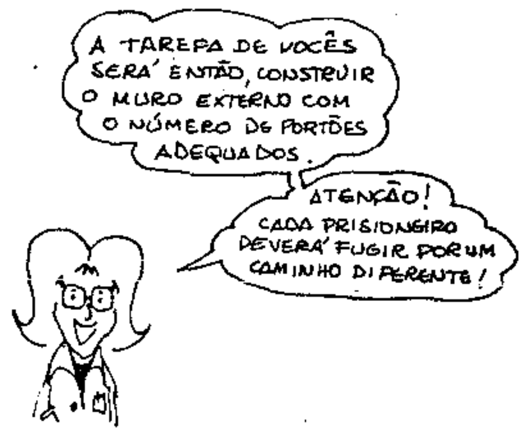
10 - A FORTALEZA

2. Coloque 6 pedaços de barbante para uma das equipes. Coloque 3 carteiras representando o <u>muro interno</u> e <u>retire</u> todas as carteiras do <u>muro externo</u>. *
(Observação: Os seis pedaços de barbante indicam que há 6 prisioneiros da Fortaleza).

* Logo, no muro interno há dois portões.

3. Explique à equipe.

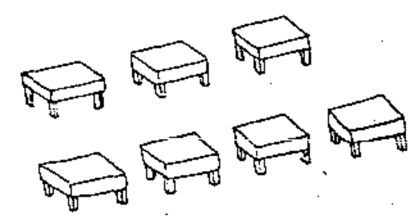




4. Dê tempo à equipe para fazer tentativas com as carteiras.

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

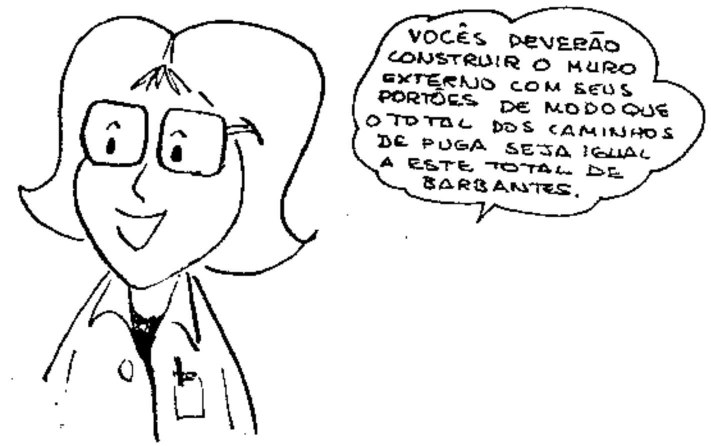
A equipe deverá construir o muro externo com 3 portões.



A equipe deverá demostrar que exatamente 6 barbantes serão colocados no chão representando os caminhos de fuga.

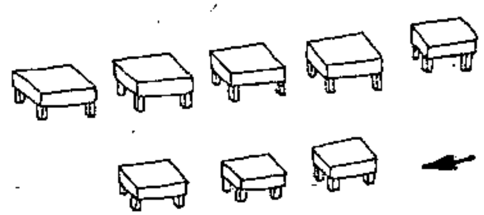
5. Se a equipe acertou a resposta, então ganha ponto.

6. Chame a outra equipe e proponha tarefa análoga entregando-lhe 8 pedaços de barbante e construindo o muro interno com 4 portões.



RESPOSTA PARA O PROFESSOR

O muro externo construído deverá ter 2 portões.



muro externo

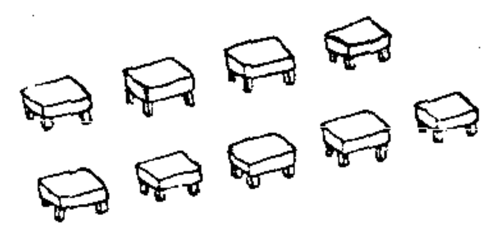
A equipe deverá verificar sua resposta, colocando, no chão, os barbantes recebidos de modo a representar caminhos.

7. Se a equipe acerta a resposta atribua-lhe ponto.

8. Mudando a quantidade de barbante distribuída e o número de portões do muro interno, vá propondo outros exercícios alternadamente às duas equipes.
A cada resposta correta atribua pontos à equipe.
Veja os exemplos seguintes:

12 - A FORTALEZA

Exemplo 1:	RESPOSTA PARA O PROFESSOR
nº de pedaços de barbante: 8 nº de portões do muro interno: 2	Deverão ser colocados 4 portões no muro externo. 

Exemplo 2:	RESPOSTA PARA O PROFESSOR
nº de pedaços de barbante: 12 nº de portões no muro interno: 3	Deverão ser colocados 4 portões no muro externo. 

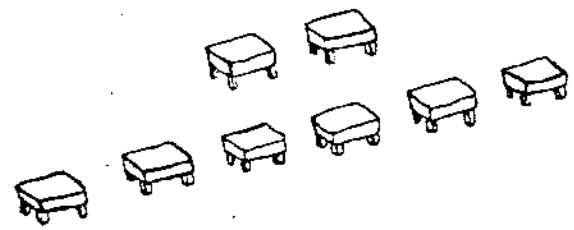
Exemplo 3:

nº de pedaços de barbante: 5

nº de portões no muro interno: 1

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

O muro externo deve ser construído com 5 portões.



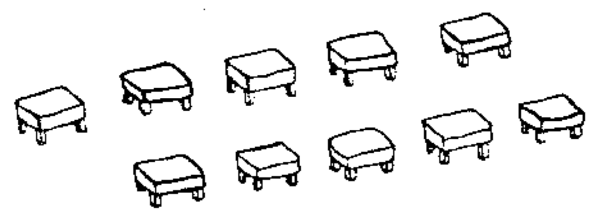
Exemplo 4:

nº de pedaços de barbante: 16

nº de portões do muro interno: 4

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

O muro externo deve ser construído com 4 portões.



9. Proponha vários outros exercícios às equipes.
   Vá atribuindo ponto à equipe que responder corretamente.

NOVOS EXEMPLOS

Como se trata de divisão, basta dar exemplos dos fatos onde o número de cordões é o dividendo e o número de portões é o divisor.

número de cordões	9	10	10	12	12
número de portões internos	3	2	5	3	4
número de portões externos	3	5	2	4	3

P R E V I S Ã O

Leve o aluno a fazer previsão.

a) De multiplicação: indique o número de portões externos;
indique o número de portões internos.
Ele fecha os olhos, imagina os dados e, mentalmente, vê os caminhos.

b) De divisão : indique o número de caminhos;
indique o número de portões (ou externos ou internos).
Ele fecha os olhos, imagina os dados e, mentalmente, vê os portões procurados.

Datilografia: Marco A. Luz do Val

EXEMPLO DE ATIVIDADE DE MANIPULAÇÃO SIMPLES

RUAS E AVENIDAS

ATIVIDADE DE MANIPULAÇÃO

SIMPLES

Desenho: Sérgio Luz

TAREFA DO PROFESSOR

Levar os alunos a se exercitarem com os fatos da multiplicação e da divisão através da manipulação de tiras de papel representando ruas e avenidas.

META

Compreender os fatos da multiplicação e da divisão.

Observação: não objetivamos, aqui, decorar os fatos. Isto será feito depois.

OBJETIVO

a ser alcançado pelo aluno

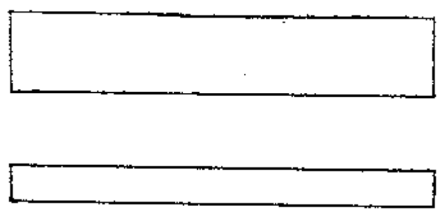
Manipulando tiras de papel, o aluno deverá encontrar, sem erro:

a) o número de cruzamentos, sendo dados o número de ruas e o número de avenidas.

b) o número de ruas, sendo dados o número de cruzamentos e o número de avenidas.

MATERIAL A USAR

1. Tiras de papelão (ou papel) de duas larguras diferentes.



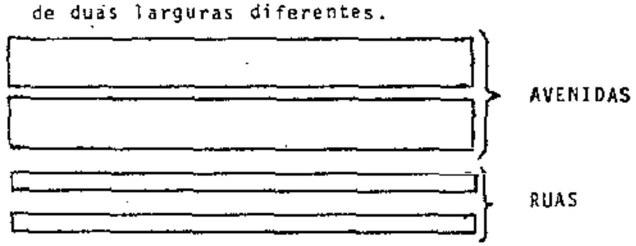
22 - RUAS E AVENIDAS

1a.

ATIVIDADE

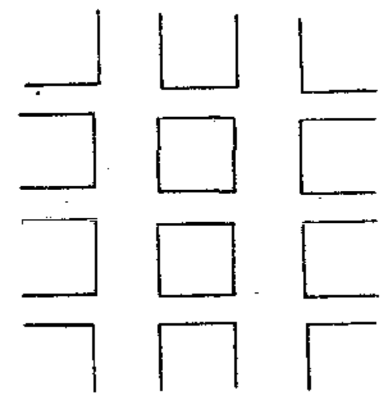
INSTRUÇÕES

1. Distribua aos alunos tiras de papelão (ou papel); de duas larguras diferentes.



As tiras largas representarão as avenidas
As tiras estreitas representarão as ruas.

2. Apresentando o desenho ao lado no flanelógrafo, ou retroprojetor ou quadro negro, explique:



3. Pergunte:

E proponha:

Dê tempo aos alunos para contarem os cruzamentos antes de darem a resposta.

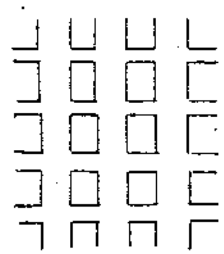
4. Apresente outros desenhos. Peça aos alunos que os vá reproduzindo, em sua carteira, com as tiras de papel.

Para cada um pergunte:

a) o número de avenidas;
b) o número de ruas;
c) o número de cruzamentos.

Veja os exemplos seguintes.

Exemplo 1:



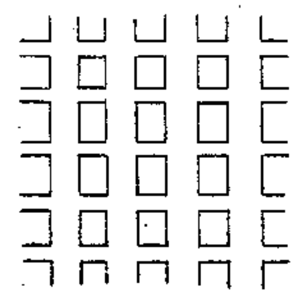
RESPOSTA PARA O PROFESSOR

nº de avenidas: 3

nº de ruas: 4

nº de cruzamentos: 12

Exemplo 2:



RESPOSTA PARA O PROFESSOR

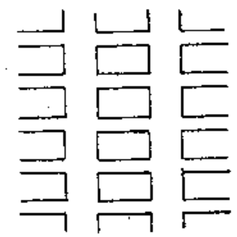
nº de avenidas: 4

nº de ruas: 5

nº de cruzamentos: 20

24 - RUAS E AVENIDAS

Exemplo 3:



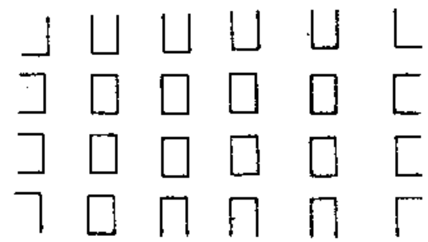
RESPOSTA PARA O PROFESSOR

nº de avenidas: 2

nº de ruas: 5

nº de cruzamentos: 10

Exemplo 4:



RESPOSTA PARA O PROFESSOR

nº de avenidas: 5

nº de ruas: 3

nº de cruzamentos: 15

5. Apresente outros desenhos e incentive os alunos a reproduzí-los com as tiras de papel.
   Para cada desenho, formule as perguntas anteriores.

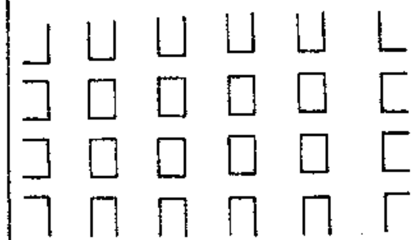
2a. ATIVIDADE

6. Agora, ao invés de apresentar um desenho para o aluno reproduzir, diga somente o número de ruas e o número de avenidas. O aluno deverá construir o esquema, com as tiras, e encontrar o número de cruzamentos.

Exemplo 1:

nº de ruas	nº de avenidas
3	5

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

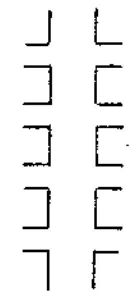


nº de cruzamentos: 15

Exemplo 2:

nº de ruas	nº de avenidas
4	1

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

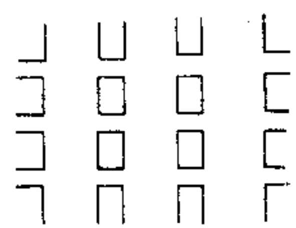


nº de cruzamentos: 4

Exemplo 3:

nº de ruas	nº de avenidas
3	3

RESPOSTA PARA O PROFESSOR



nº de cruzamentos: 9

3a.ATIVIDADE

INSTRUÇÕES

1. Nas tarefas seguintes, apresente aos alunos o número de cruzamentos e o número de avenidas. Os alunos deverão construir o esquema, com as tiras, e descobrir o número de ruas.

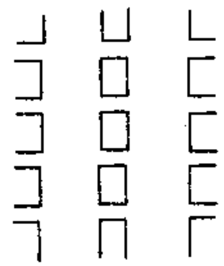
Veja os exemplos a seguir.

26 - RUAS E AVENIDAS

Exemplo 1:

nº de cruzamentos	nº de avenidas
8	2

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

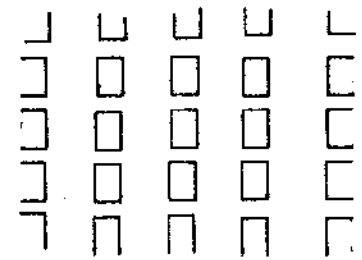


nº de ruas: 4

Exemplo 2:

nº de cruzamentos	nº de avenidas
16	4

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

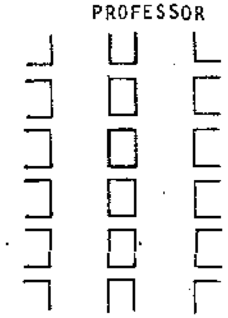


nº de ruas: 4

Exemplo 3:

nº de cruzamentos	nº de avenidas
10	2

RESPOSTA PARA O PROFESSOR



nº de ruas: 5

2. Proponha outros exercícios.

A tabela seguinte sugere outros exemplos. Após apresentar o número de cruzamentos e o número de ruas, o aluno constrói o esquema, com as tiras, e descobre o <u>número de avenidas</u>.

7. O quadro seguinte apresenta outros exemplos que poderão ser apresentados aos alunos. No quadro é também dada a resposta de cada exemplo.

Datilografia: Marco A. do Val

nº de ruas	3	7	8	2	7	5	6	4	3	3	6	9	6	3	0	0	8
nº de avenidas	5	3	1	6	7	4	3	9	9	4	5	2	1	0	5	7	8
nº de cruzamentos (só para o professor)	15	21	8	12	49	20	18	36	27	12	30	18	6	0	0	0	64

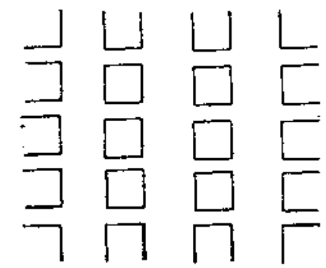
nº de cruzamentos	16	20	10	3	6	9	27	32	18	36	21
nº de ruas	2	4	5	1	3	3	9	8	2	9	3
nº de avenidas (só para o professor)	8	5	2	3	2	3	3	4	9	4	7

4a. ATIVIDADE

Dê aos alunos, a seguinte tarefa, para manipulação:

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

São 12 cruzamentos:



Escreva no quadro a representação:

4 x 3 = 12

ruas avenidas cruzamentos

Repita os exemplos anteriores e peça que representem cada uma.

(Não faça para eles).

(Se o resultado procurado é cruzamento, a representação é multiplicação).

o professor dita estes	nº de ruas	3	7	8	2	7	5	6	4	3	3	0	0	8
	nº de avenidas	5	3	1	6	7	4	3	9	9	0	5	7	8
os alunos calculam estes	nº de cruzamentos	15	21	8	12	49	20	18	36	27	0	0	0	64
	representação	3 x 5 = 15	7 x 3 = 21	8 x 1 = 8	2 x 6 = 12	7 x 7 = 49	5 x 4 = 20	6 x 3 = 18	4 x 9 = 36	3 x 9 = 27	3 x 0 = 0	0 x 5 = 0	0 x 7 = 0	8 x 8 = 64

5a. ATIVIDADE

Indique a seguinte manipulação:

RESPOSTA
PARA O PROFESSOR

São 4 ruas.

Escreva no quadro:

20 ÷ 5 = 4

cruzamentos — avenidas — ruas

Use os exemplos anteriores, para que os alunos pratiquem a representação.

(Não faça para eles).

Saliente que a divisão faz trabalho inverso da multiplicação.

nº de cruzamentos	16	20	10	3	6	9	27	32
nº de ruas	2	4	5	1	3	3	9	8
nº de avenidas	8	5	2	3	2	3	3	4
representação	16 ÷ 2 = 8	20 ÷ 4 = 5	10 ÷ 5 = 2	3 ÷ 1 = 3	6 ÷ 3 = 2	9 ÷ 3 = 3	27 ÷ 9 = 3	32 ÷ 8 = 4

EXEMPLO DE ATIVIDADE DE MANIPULAÇÃO COM REGISTRO

O JOGO DAS BOLINHAS - 1

O JOGO DAS BOLINHAS

ATIVIDADE DE MANIPULAÇÃO COM REGISTRO

Desenho: Sérgio Luz

TAREFA DO PROFESSOR

Propor exercícios de registro dos fatos fundamentais da multiplicação e divisão a partir de combinação de caminhos entre dois pares de cidades.

META

Multiplicar e dividir com números naturais representados por numerais de um só algarismo.

OBJETIVO

a ser calançado pelo aluno

Depois de calcular o produto ou o quociente exato entre dois números naturais, através da combinação de caminhos, o aluno deverá, sem erro, representar a situação por uma igualdade numérica.

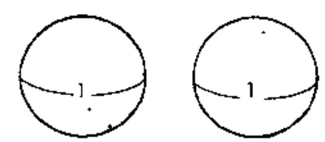
MATERIAL A USAR

1. Quatorze bolinhas de isopor (para cada grupo de 4 alunos), com diâmetro de aproximadamente 3 cm.
2. Palitos (usados nas refeições).
3. Contas de colar ou bolinhas de isopor bem pequenas.

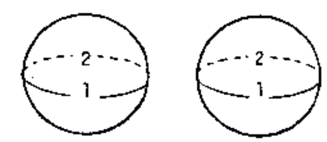
CONSTRUÇÃO DO MATERIAL

Com caneta hidrocor trace:

a) Um semi-círculo em duas bolinhas: numere-os com 1.

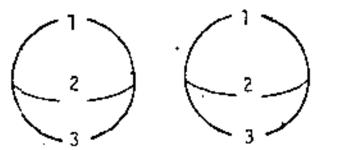


b) Dois semi-círculos em duas bolinhas. Numere-os com 1, 2.

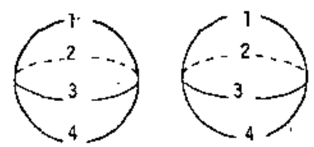


2 - O JOGO DAS BOLINHAS

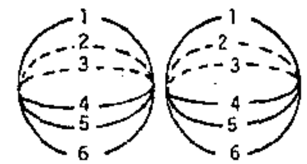
c) Três semi-círculos em duas bolinhas e numere-os com 1, 2, 3.



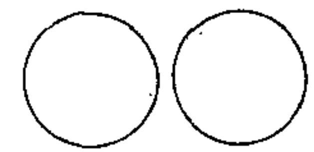
d) Quatro semi-círculos em duas bolinhas. Numere-os com 1, 2, 3, 4.



e) Procena analogamente até traçar seis semi-círculos em duas bolinhas. Numere-os com 1, 2, 3, 4, 5, 6.

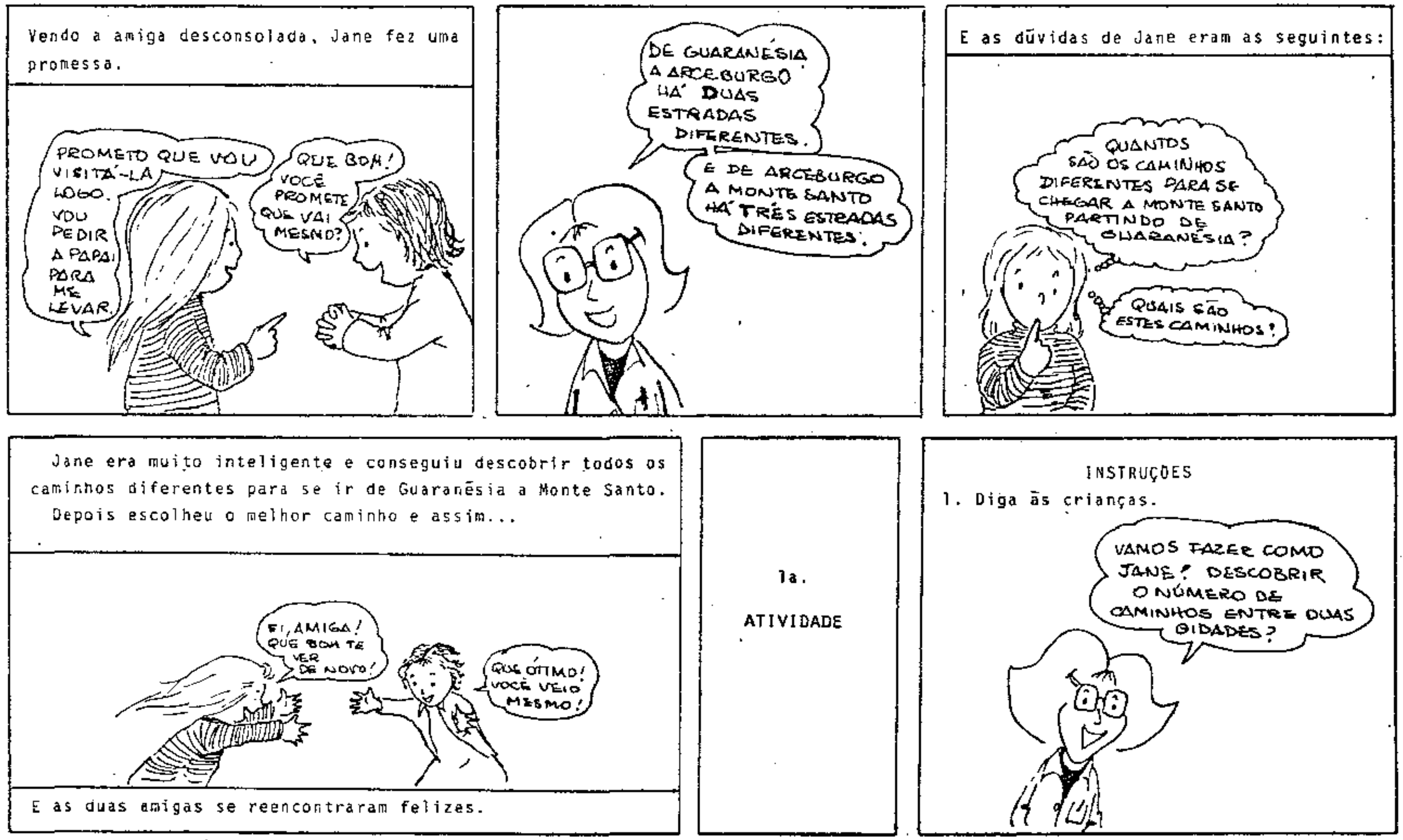


Deixe duas bolinhas sem nenhum traçado.



ESTÓRIA

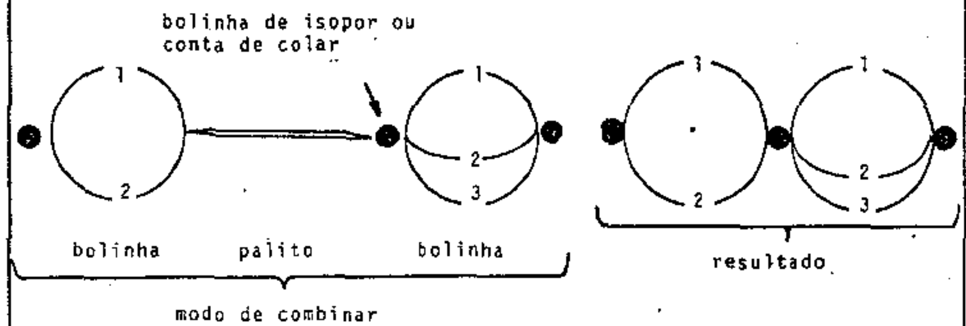
Mas, certo dia, os pais de Paula se mudaram para outra cidade chamada Monte Santo.



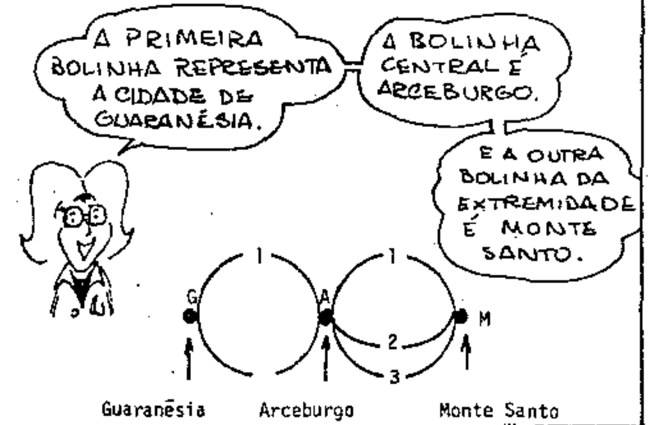
REGINALDO NAVES DE SOUZA LIMA PAM/PED MARIA DO CARMO VILA

4 - O JOGO DAS BOLINHAS

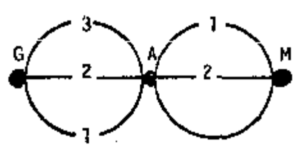
2. Peça aos grupos para combinarem duas bolinhas: uma com 2 caminhos e outra com 3 caminhos.



3. Explique às crianças.



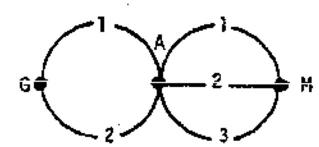
4. Girando as bolas maiores, em torno do palito, cada grupo deverá encontrar todos os caminhos diferentes de G a M.
   Cada caminho será representado pela combinação de dois algarismos.
   Exemplo:

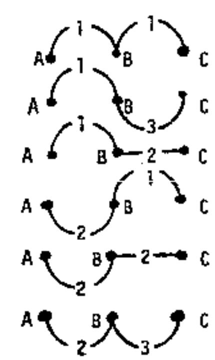


Nome do caminho de G a M: 12

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Conclusão: Há 6 caminhos diferentes de G a M.

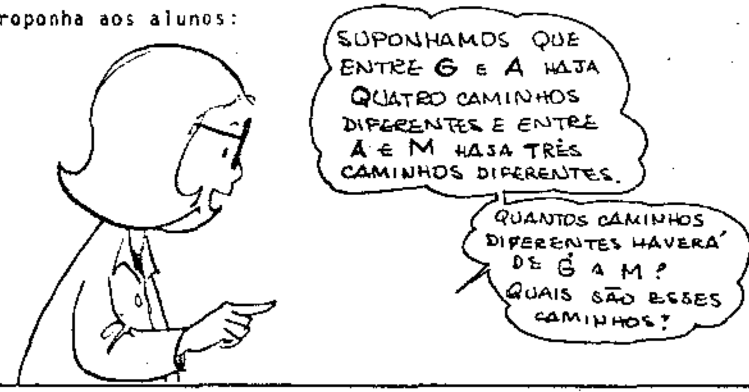




11
13
12
21
22
23

caminhos possíveis de G a M.

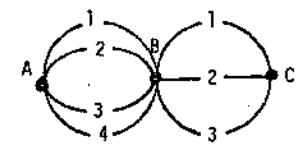
5. Proponha aos alunos:



Deixe que cada grupo vá girando as bolinhas e representando o caminho encontrado após cada giro.

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há 12 caminhos diferentes entre G e M.



Caminhos

11	21	31	41
12	22	32	42
13	23	33	43

6. Proponha outros exercícios fazendo outras combinações com duas bolinhas.

Veja os exemplos seguintes!

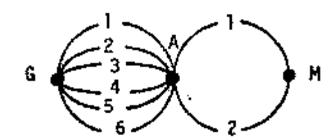
Exemplo 1:

Nº de estradas entre G e A: 6.

Nº de estradas entre A e M: 2.

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há 12 estradas entre G e M.



Estradas:

11	21	31	41	51	61
12	22	32	42	52	62

6 - O JOGO DAS BOLINHAS

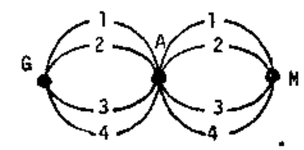
Exemplo 2:

Nº de estradas entre G e A: 4.

Nº de estradas entre A e M: 4.

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há 16 estradas entre G e M.



Caminhos:

11	21	31	41
12	22	32	42
13	23	33	43
14	24	34	44

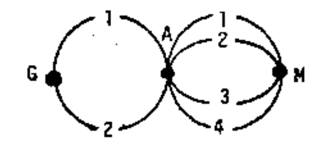
Exemplo 3:

Nº de estradas entre G e A: 2.

Nº de estradas entre A e M: 4.

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há 8 caminhos entre G e M.



Caminhos:

11	21
12	22
13	23
14	24

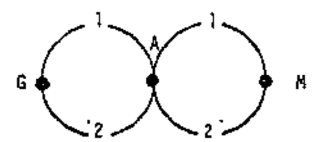
Exemplo 4:

Nº de estradas entre G e A: 2.

Nº de estradas entre A e M: 2.

RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há 4 caminhos entre G e M.



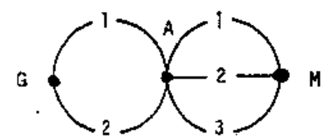
Caminhos:

11	21
12	22

7. Explique:

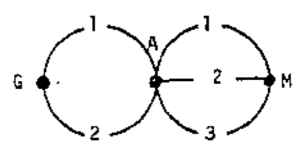
8. Indique duas bolinhas. Deixe que os alunos as componham e encontrem <u>todos</u> os caminhos entre G e M.

<u>Exemplo:</u>



9. Pergunte:

10. Escreva no quadro-negro ou apresente no retroprojetor o seguinte:

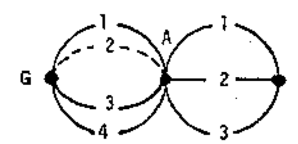


$2 \times 3 = 6$

Faça para os alunos a leitura da igualdade: "Duas vezes três é igual a seis".

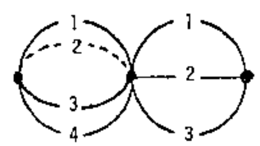
11. Do mesmo modo, apresente duas outras bolinhas e peça aos alunos para encontrarem <u>todos</u> os caminhos de G a M.

<u>Exemplo:</u>



8 - O JOGO DAS BOLINHAS

12. Faça o desenho das bolinhas (no quadro-negro ou transparência) e escreva, ao lado, a igualdade que elas representam.



$4 \times 3 = 12$

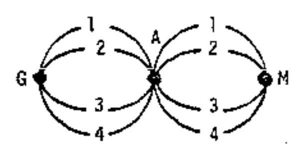
Faça a leitura: "Quatro vêzes três é igual a doze".

13. Vá apresentando pares de bolinhas. O grupo manipula cada par, a fim de encontrar o total de caminhos de G a M.

Depois peça a um aluno para escrever a igualdade numérica correspondente a cada par.

Veja os exemplos seguintes:

<u>Exemplo 1</u>:

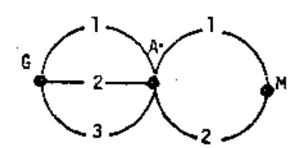


RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há 16 caminhos entre G e M.

$4 \times 4 = 16$

<u>Exemplo 2</u>:

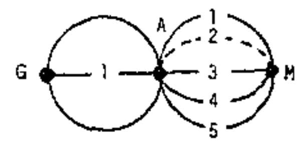


RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há 6 caminhos entre G e M.

$3 \times 2 = 6$

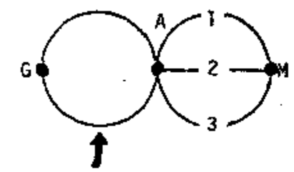
Exemplo 3:



RESPOSTA PARA O PROFESSOR
Há 5 caminhos entre G e M.

$\boxed{1 \times 5 = 5}$

Exemplo 4:



ATENÇÃO !
Bolinha com zero caminhos.

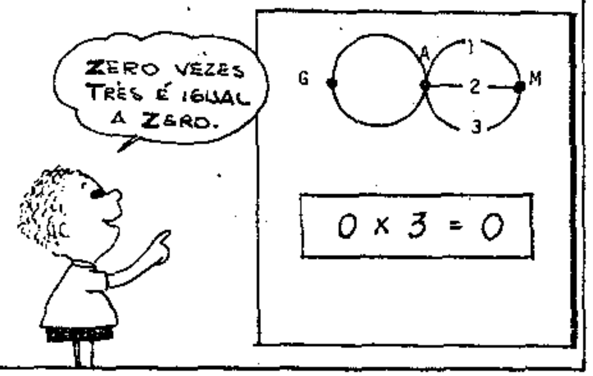
RESPOSTA PARA O PROFESSOR
Há 0 caminhos entre G e M. pois não é possível fazer nenhuma combinação.

$\boxed{0 \times 3 = 0}$

OBSERVAÇÃO

Após escrever uma igualdade numérica, peça ao aluno que a leia em voz alta para a classe.

Exemplo:



14. Proponha novos exercícios incentivando disputas no próprio grupo. Um aluno do grupo apresenta duas bolinhas. Outro aluno deve calcular o número total de caminhos de G a M e representar a situação por uma igualdade numérica.

Quem fizer mais traduções corretas, ganha o jogo.

10 - O JOGO DAS BOLINHAS

2a. ATIVIDADE

INSTRUÇÕES

1. Nas atividades seguintes, você apresenta aos grupos:
   - total de caminhos entre G e M;
   - o número de caminhos entre G e A (1a. bolinha)

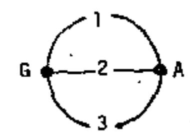
   Os alunos deverão descobrir o número de caminhos entre A e M (2a.bolinha).

   Veja os exemplos seguintes.

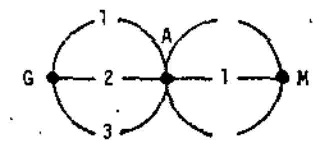
Exemplo 1:

Total de caminhos: 3.

Nº de caminhos de G a A: 3.



RESPOSTA PARA O PROFESSOR



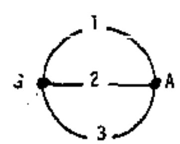
Conclusão:

nº de caminhos de A a M: 1.

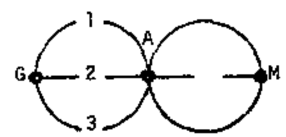
Exemplo 2:

Total de caminhos: 9.

Nº de caminhos de G a A:3.



RESPOSTA PARA O PROFESSOR



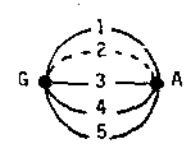
Conclusão:

Nº de caminhos de A a M: 3.

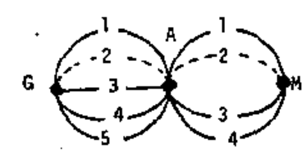
Exemplo 3:

Total de caminhos: 20.

Nº de caminhos de G a A: 5.



RESPOSTA PARA O PROFESSOR



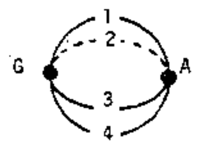
Conclusão:

Nº de caminhos de A a M: 4.

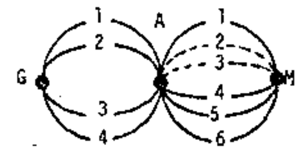
Exemplo 4:

Total de caminhos: 24.

Nº de caminhos de G a A: 4.



RESPOSTA PARA O PROFESSOR

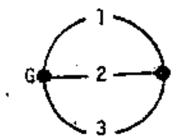


Conclusão:

Nº de caminhos de A a M: 6.

2. Proponha um exemplo análogo aos anteriores.

Total de caminhos: 15



Depois que os alunos derem a resposta, escreva no quadro a igualdade numérica correspondente.

$\boxed{15 \div 3 = 5}$

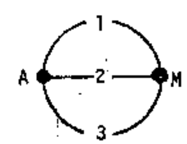
3. Depois de escrever, leia a igualdade.

$\boxed{15 \div 3 = 5}$

4. Apresente outro exercício análogo aos anteriores e peça aos alunos para encontrarem o número de caminhos entre A e M (2a. bolinha).

Exemplo:

Total de caminhos: 18



5. Espere a resposta e depois escreva e leia a igualdade numérica correspondente.

$\boxed{18 \div 3 = 6}$

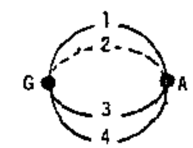
12 - O JOGO DAS BOLINHAS

6. Apresente outros exercícios. Para cada um, os grupos encontram a 2a. bolinha e escrevem a igualdade numérica correspondente.

Veja os exemplos seguintes.

Exemplo 1:

Total de caminhos: 16.



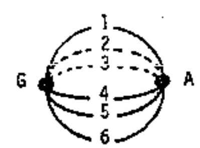
RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há 4 caminhos entre A e M.

$\boxed{16 \div 4 = 4}$

Exemplo 2:

Total de caminhos: 36.



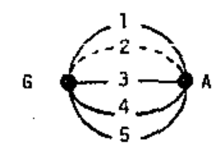
RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há 6 caminhos entre A e M.

$\boxed{36 \div 6 = 6}$

Exemplo 3:

Total de caminhos: 15.



RESPOSTA PARA O PROFESSOR

Há 3 caminhos entre A e M.

$\boxed{15 \div 5 = 3}$

OBSERVAÇÃO

Incentive a criança a fazer a leitura da igualdade numérica que escreveu.

Datilografia
Marco A. Luz do Val

ANEXO 2

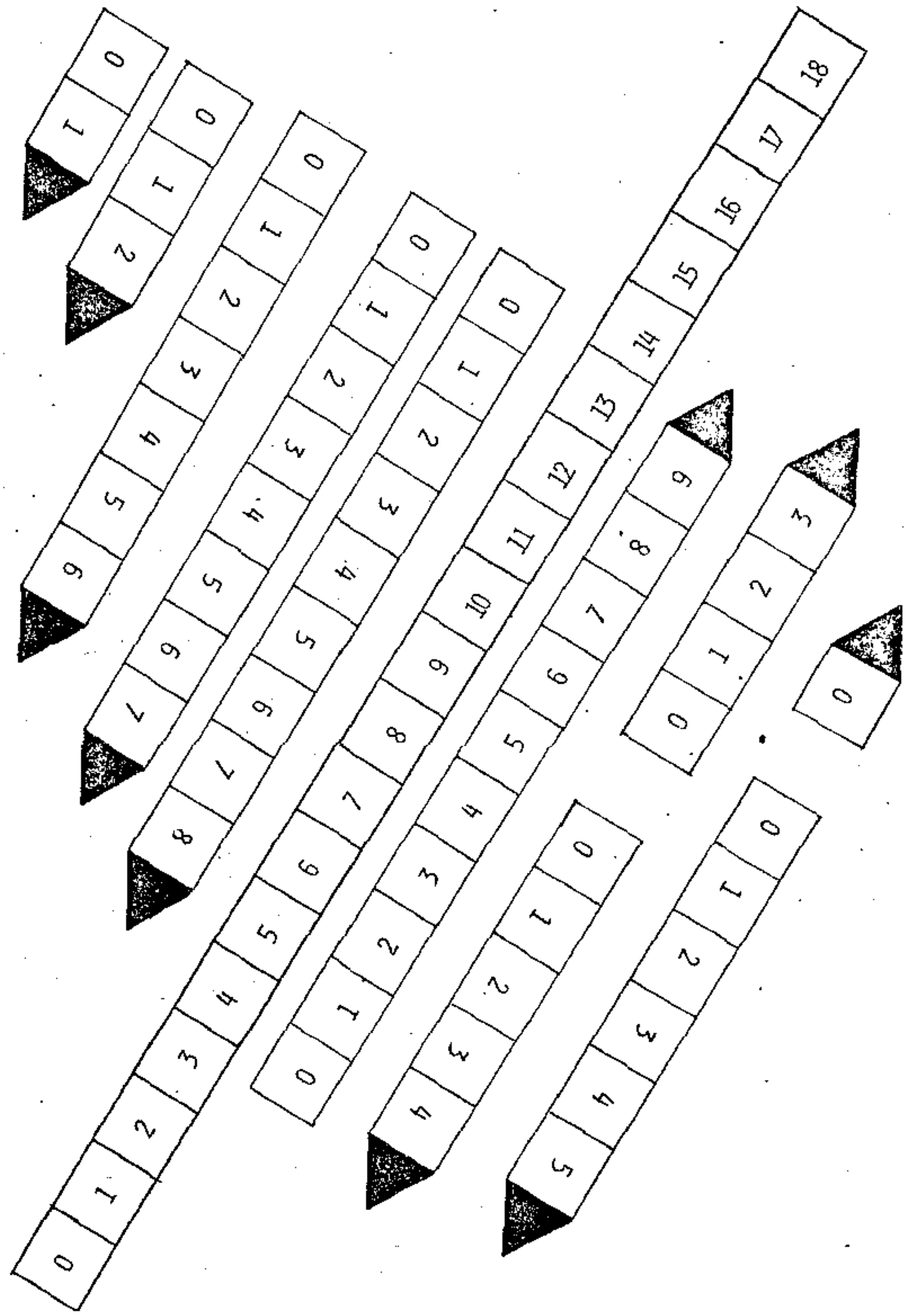
EXEMPLOS DE SIMULADORES

(de várias unidades)

ADIÇÃO/SUBTRAÇÃO

FICHA **12**

REGUINHAS

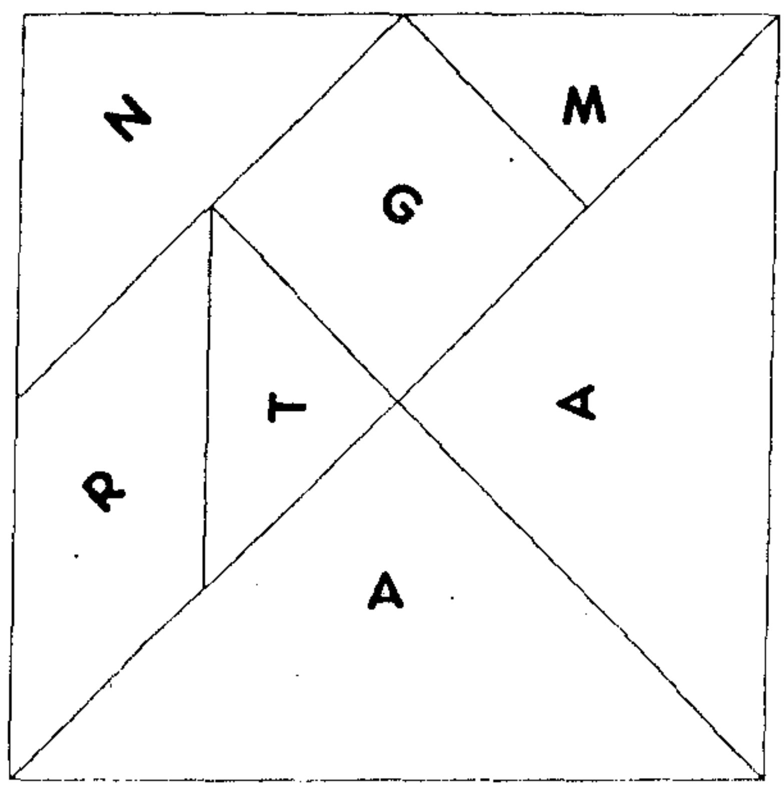


REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

POLÍGONOS

Folha – A

TANGRAM DE 7 PEÇAS

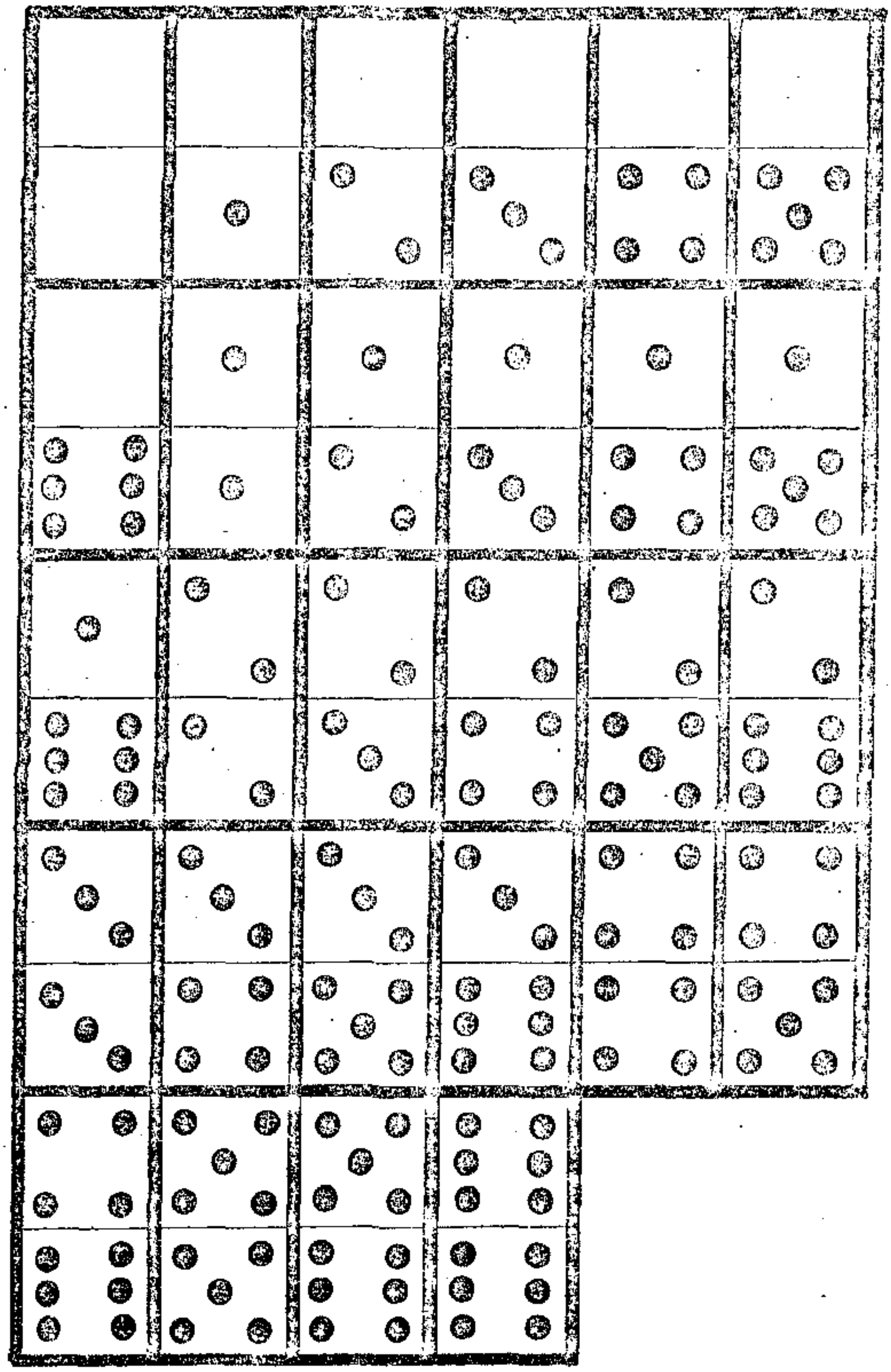


Cole esta folha numa cartolina.
Recorte a figura seguindo as linhas e obtenha 7 peças.

REGINALDO N. S. LIMA	[illegible]	MARIA DO CARMO VILA

CARDINAL

FICHA 3
MATERIAL

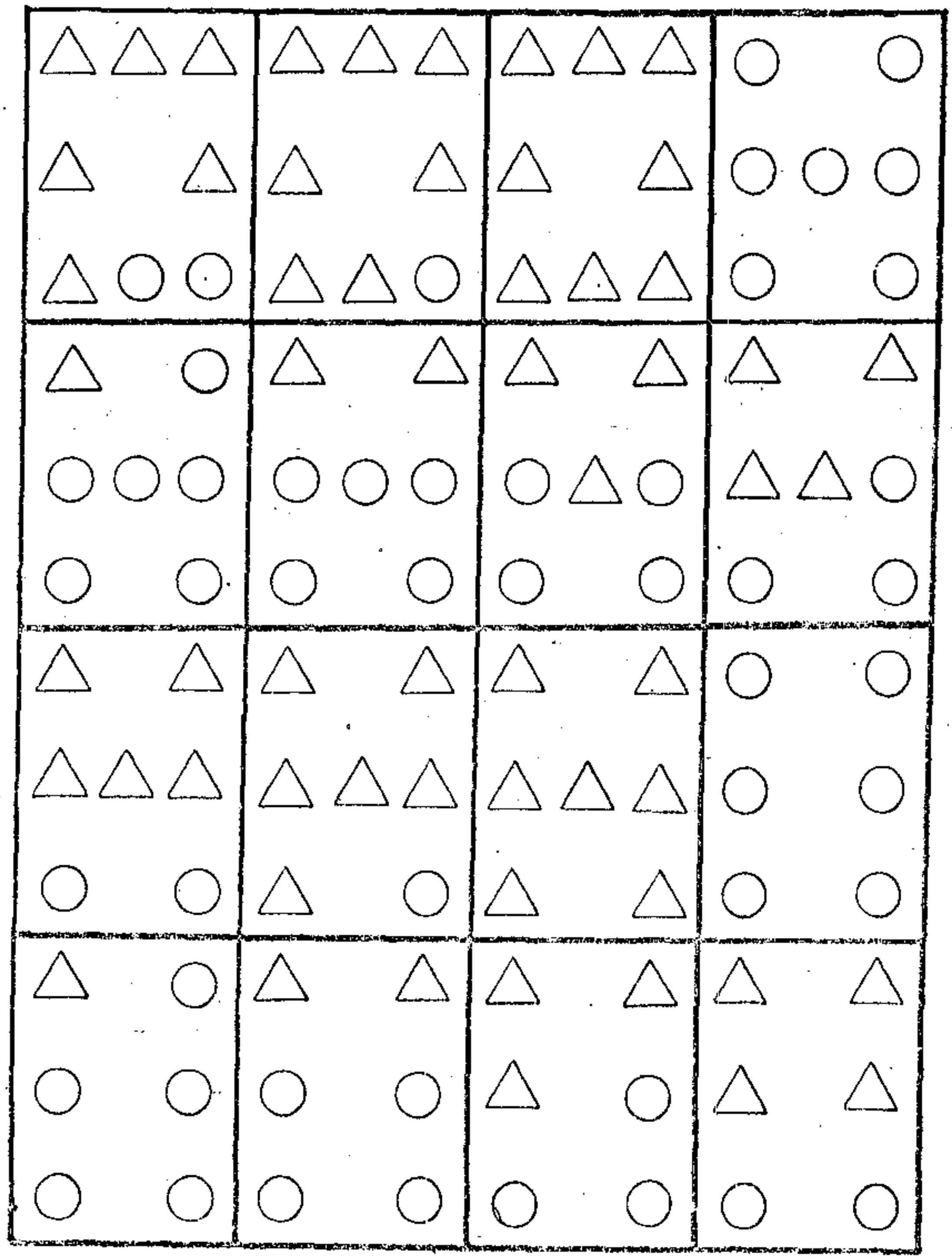


REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

CARDINAL

FICHA **6**

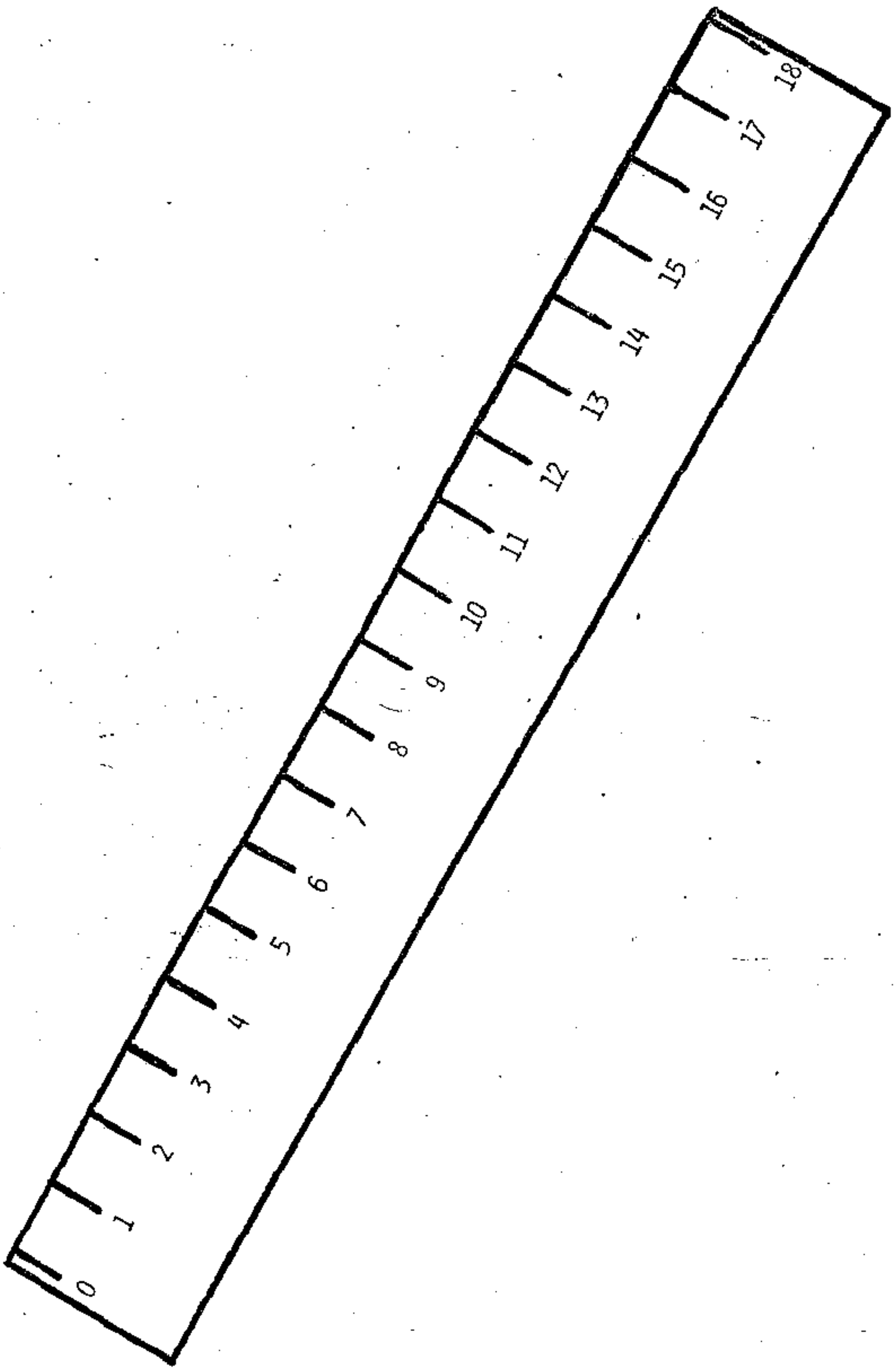
MATERIAL



REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

ADIÇÃO/SUBTRAÇÃO

FICHA 1
PLACA

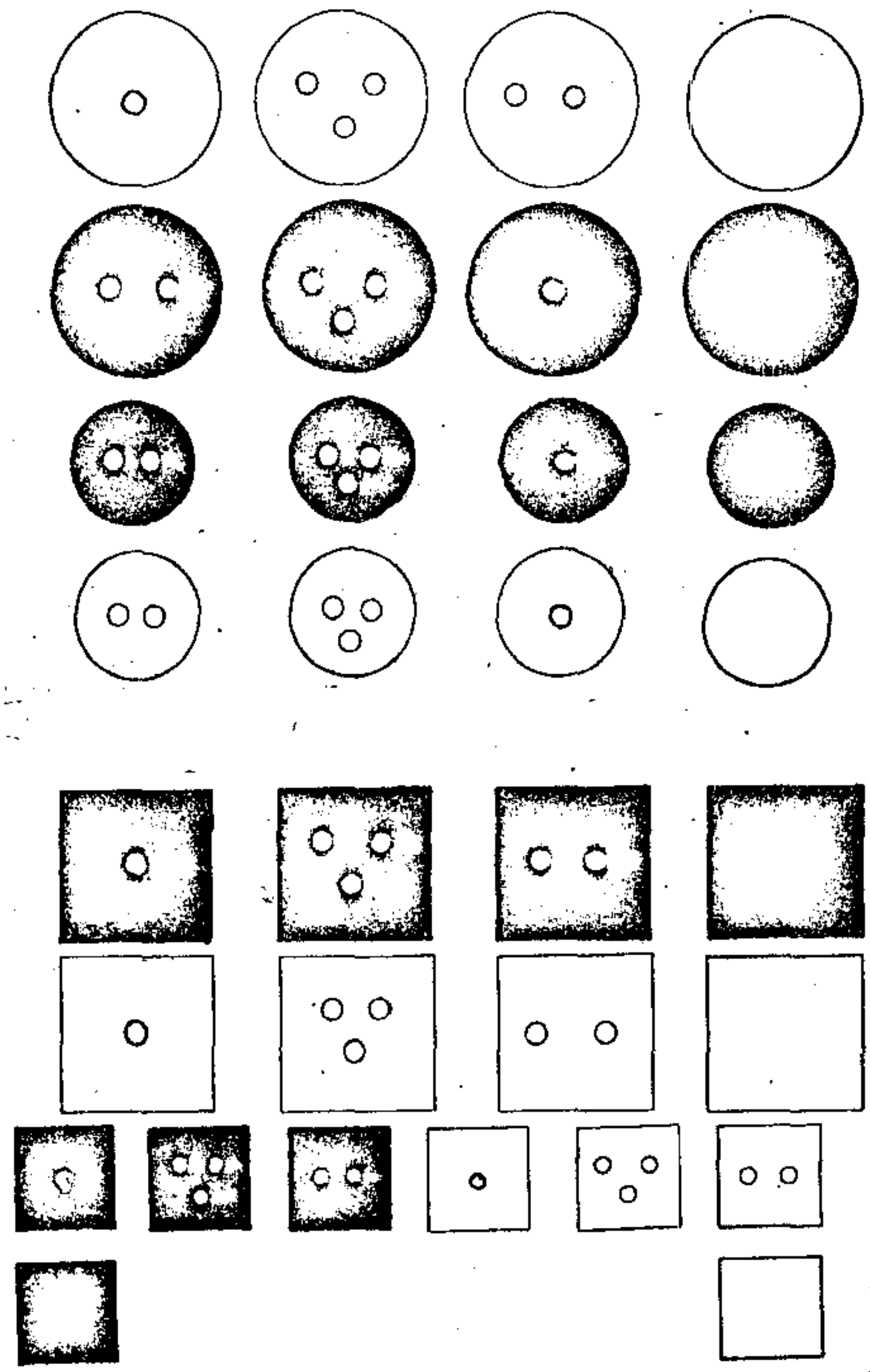


REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

ADIÇÃO/SUBTRAÇÃO

FICHA **2**

JOGO DE BOTÕES



não tem a 201

ANEXO 3

MATERIAL DO ALUNO

(UNIDADE: MULTIPLICAÇÃO/DIVISÃO (1))

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

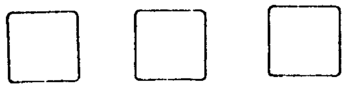
FICHA 1

SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES

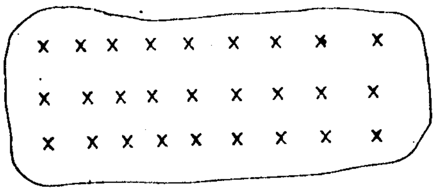
O Sr. José é dono de uma fazenda. Toda manhã os empregados recolhem as vacas para ordenhá-las.

Como a fazenda é grande, nela há:

- vários currais:

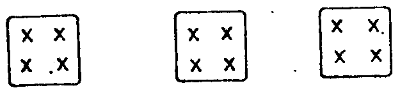


- e muitas vacas.



O Sr. José costuma distribuir as vacas pelos currais para a ordenhação.

1) Suponha que ele utilize 3 currais e, em cada um, coloque 4 vacas. Quantas vacas serão ordenhadas?



2) a) Se ele utilizar 3 currais e colocar 2 vacas em cada um, quantas vacas serão ordenhadas?

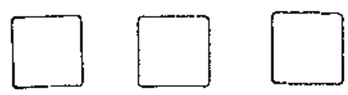
b) Construa os currais e distribua as vacas por eles.

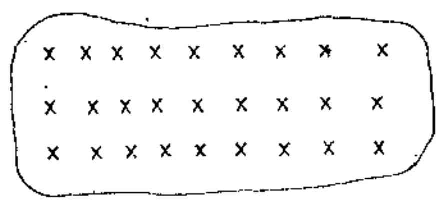
REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES — FICHA 1

O Sr. José é dono de uma fazenda. Toda manhã os empregados recolhem as vacas para ordenhá-las.

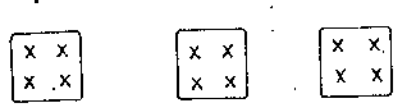
Como a fazenda é grande, nela há:

- vários currais: 

- e muitas vacas. 

O Sr. José costuma distribuir as vacas pelos currais para a ordenhação.

1) Suponha que ele utilize 3 currais e, em cada um, coloque 4 vacas. Quantas vacas serão ordenhadas?



2) a) Se ele utilizar 3 currais e colocar 2 vacas em cada um, quantas vacas serão ordenhadas?

   b) Construa os currais e distribua as vacas por eles.

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

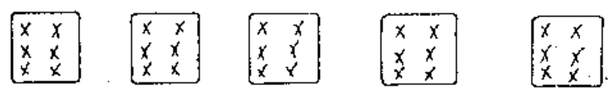
FICHA 2

SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES

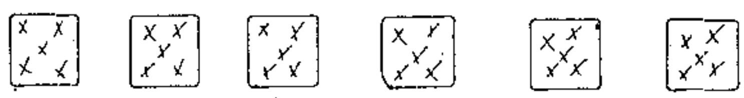
Eis o trabalho de ordenhação desta semana na fazenda do Sr. José.

Para cada dia, indique: a quantidade de currais utilizados, a quantidade de vacas distribuidas pelos currais e o total de vacas ordenhadas.

1. Segunda-feira

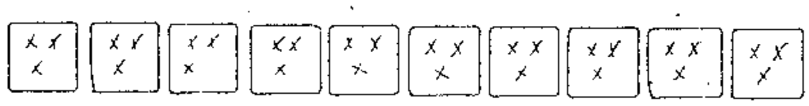


2. Terça-feira

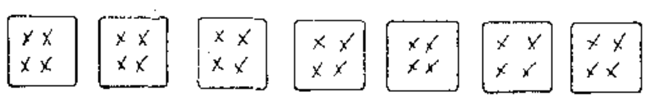


3. Quarta-feira

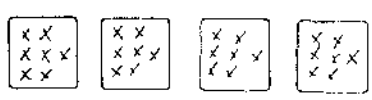
4. Quinta-feira



5. Sexta-feira



6. Sábado



REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

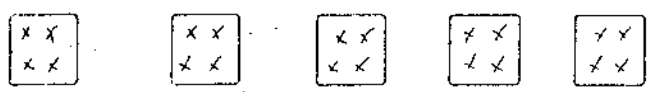
MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 3
SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES

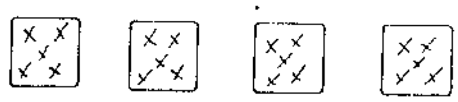
A - Ajude o Sr. José a resolver os problemas seguintes.

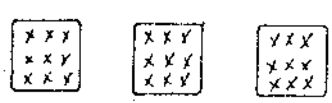
1. Hoje o Sr. José selecionou 9 currais e distribuiu 3 vacas em cada um. Quantas foram ordenhadas?
2. Se 36 vacas foram ordenhadas em 4 currais, quantas delas foram distribuídas em cada curral ?
3. Se 28 vacas foram ordenhadas com a distribuição de 7 por curral, quantos currais foram utilizados?

B - Construa um problema para cada arranjo seguinte:.

1. 

2. 

3. 

4. 

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)

FICHA 4

SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES

O Sr. José resolveu construir um quadro para controlar o número de vacas ordenhadas, durante 9 dias, ao fazer as distribuições pelos currais.

O quadro ficou assim:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9 → nº de vacas.
1			3						
2									
3		6							
4					20				
5									
6									
7									
8									
9									

↓ nº de currais.

1) Ajude o Sr. José a completar o quadro acima, preenchendo os retângulos vazios.
Observe bem o nº de vacas distribuido em cada curral bem como o nº de currais.

2) Se o Sr. José colocar zero vacas em 3 currais, quantas vacas serão ordenhadas? Por quê?

3) Se há zero currais disponíveis e desejamos colocar 4 vacas em cada um, quantas serão ordenhadas? Por quê?

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES — FICHA 5

Complete as tabelas indicando o número de vacas (na horizontal) o número de currais (na vertical) e os totais de vacas ordenhadas.

vacas

	9	18	6
	18	36	12
	6	12	4

currais

vacas

	9	6	
		4	
	3		1

currais

vacas

	25			
		9		
			4	
				1

currais

vacas

		1		
			0	
	0		5	7
5				
			35	

currais

vacas

	1				
		4			
			9		
				16	
					36

currais

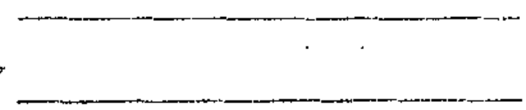
REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

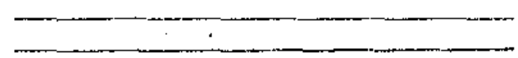
FICHA 6
PRODUTO CARTESIANO

Certo Engenheiro pretende fazer algumas mudanças no trânsito de sua cidade. No local onde pretende fazer altera - ções há ruas cruzando com avenidas.

avenida ⟶



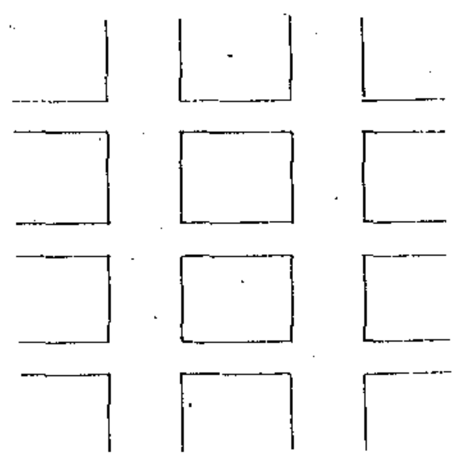
rua ⟶



O Engenheiro necessita encontrar o número de cruzamentos em diversos locais.

Vamos ajudá-lo?

Aqui está um desenho construído pelo engenheiro.



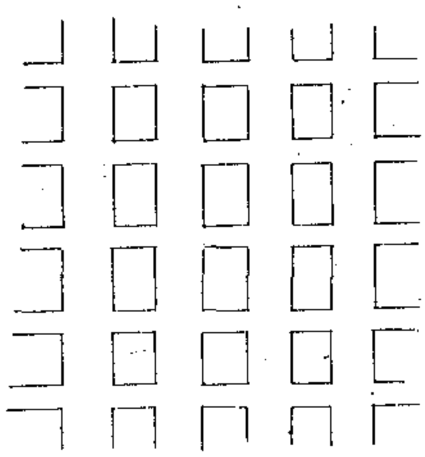
1) Quantas avenidas?
2) Quantas ruas ?
3) Quantos cruzamentos?

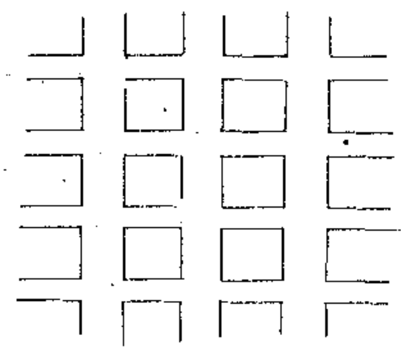
REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

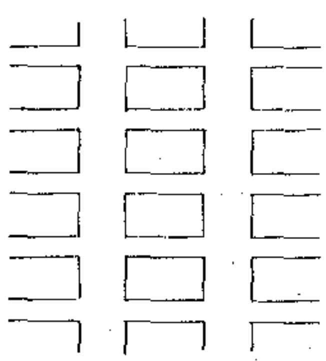
MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	FICHA 7 PRODUTO CARTESIANO

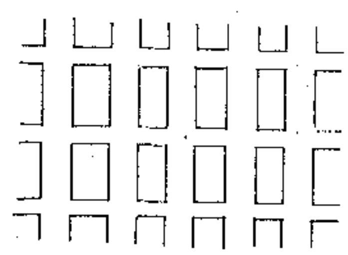
Para cada desenho, indique:

a) o número de avenidas
b) o número de ruas
c) o número de cruzamentos.









REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 8
PRODUTO CARTESIANO

O Engenheiro resolveu colocar seus estudos num quadro. Vamos ajudá-lo a completar o quadro?

Preencha os retângulos vazios.

Nº de ruas	Nº de avenidas	nº de cruzamentos
3	5	
7	3	
8	1	
2	6	
7	7	
5	4	
	3	18
4		36
	9	27
	4	12
6		30
9	2	
	1	6
3		0
	5	0
0	7	
8	8	

REGINALDO N. S. LIMA | PED/PAM | MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 9
PRODUTO CARTESIANO

Complete a tabela. Observe atenciosamente o número de ruas e o número de avenidas, em cada caso, e preencha o retângulo correspondente com o total de cruzamentos.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
1			2							
2						10				
3										
4					16					
5										
6										
7										
8									64	
9										

→ nº de ruas

nº de avenidas

1) Que observa sobre as casas quadriculadas: ?

2) Que observa sobre as casas hachuradas: ?

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 10
PRODUTO CARTESIANO

Os alunos de nossa escola gostam muito de Educação Física.

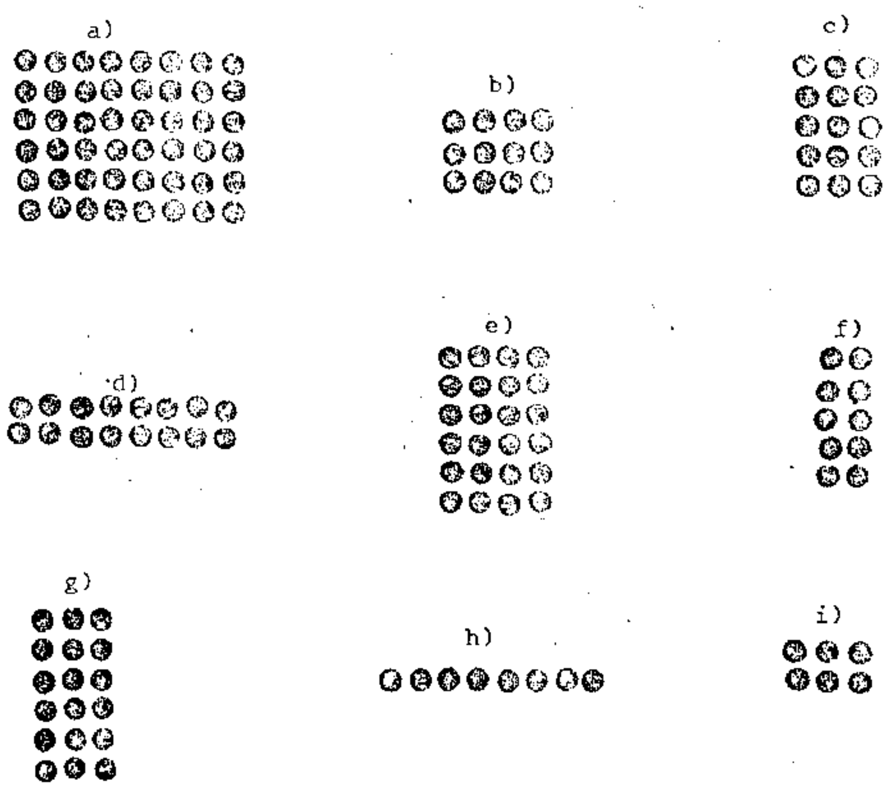
Durante as aulas formamos arranjos co- como os indicados nos desenhos abaixo.

Observe bem os arranjos. Paara cada um indique:

a) o número de linhas;

b) o número de colunas;

c) o número total de alunos no arranjo.

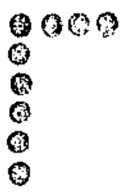


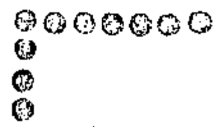
REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

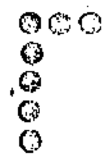
MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	FICHA 11 PRODUTO CARTESIANO

1) Complete os arranjos e indique, para cada um:

a) número de linhas;
b) número de colunas;
c) número total de alunos do arranjo.

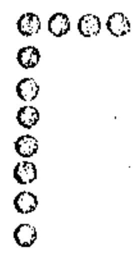
a) 

b) 

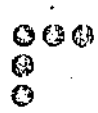
c) 

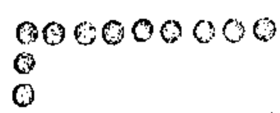
d) 

e) 

f) 

g) 

h) 

i) 

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	FICHA 12 PRODUTO CARTESIANO

1) Indique o número de linhas, o número de colunas e o total de alunos de cada arranjo. Dê suas conclusões.

a)

b)

c)

d)

e)

f)

h)

g)

i)

2) Complete as lacunas. Se necessário construa arranjos de pontos.

6 x 5 = ...	8 x 3 = ...	9 x 9 = ...
8 x 7 = ...	6 x 9 = ...	7 x 6 = ...
5 x 7 = ...	8 x 9 = ...	9 x 7 = ...
1 x 4 = ...	5 x 5 = ...	7 x 7 = ...

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 13
PRODUTO CARTESIANO

A - Utilizando arranjos resolva os problemas seguintes:

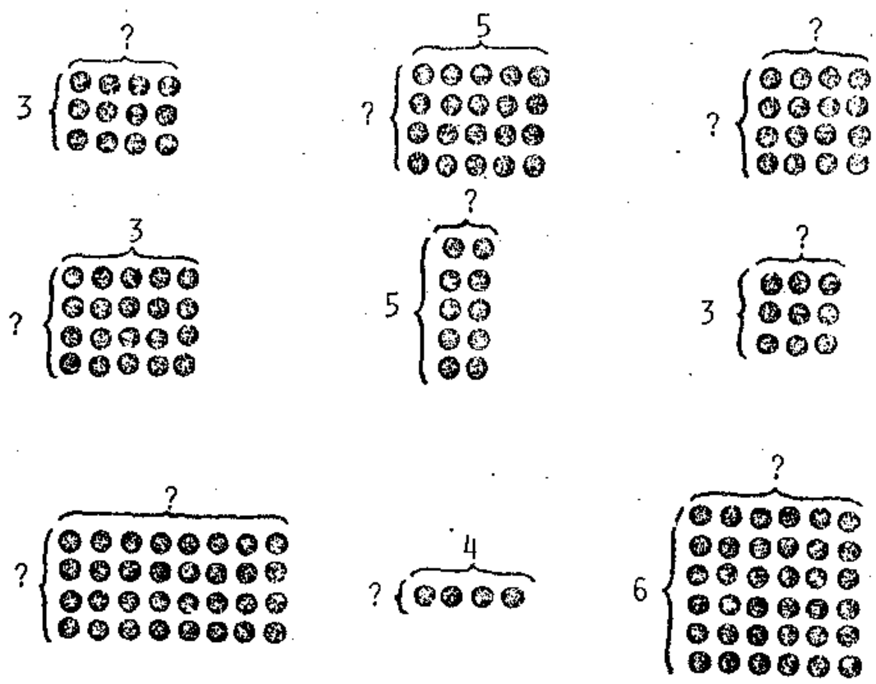
1) Numa aula de Educação Física havia 36 alunos. O professor distribuí-los em 9 colunas. Quantas filas foram formadas?

2) Se temos 18 alunos distribuidos em 3 filas, quantas são as colunas formadas?

3) Se sabemos que certo número de alunos foram arranjados em 7 filas e 4 colunas, quantos são os alunos?

4) Suponha que 24 alunos devam ser arranjados em filas e colunas. Indique 5 arranjos diferentes para esses alunos.

B - Crie um problema para cada arranjo seguinte.



REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 14
PRODUTO CARTESIANO

Complete a tabela de arranjos.

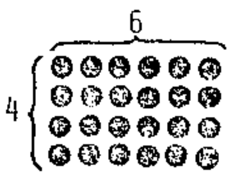
X	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

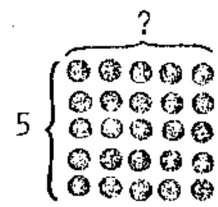
FICHA 15
PRODUTO CARTESIANO

Substitua os pontos de interrogação por números.

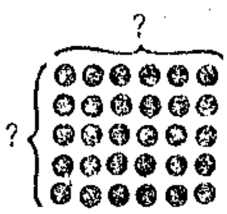


$4 \times 6 = ?$

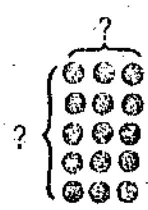
$? \times ? = 12$



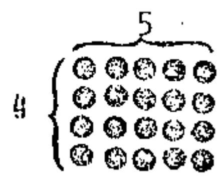
$5 \times ? = ?$



$? \times ? = 30$

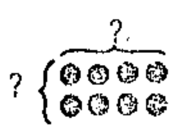


$? \times ? = ?$

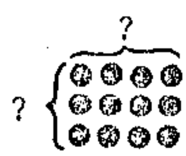


$4 \times 5 = ?$

$? \times 3 = ?$



$? \times ? = ?$



$? \times ? = ?$

REGINALDO N. S. LIMA | PED/PAM | MARIA DO CARMO VILA

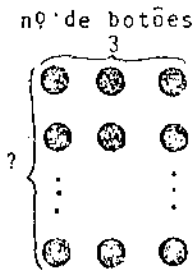
MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 16
PRODUTO CARTESIANO

Em cada caso:

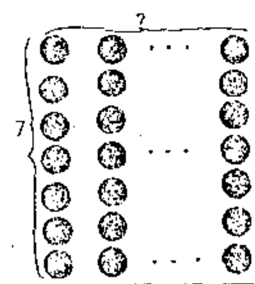
a) Continue a desenhar pontos no arranjo retângular atē que o nūmero de pontos dado tenha se esgotado.
b) Complete as lacunas e substitua os pontos de interrogação por nūmeros.

nº de botões: 15



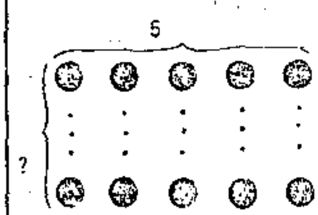
5 X ___ = 15
15 ÷ 3 = 5

nº de botões: 28



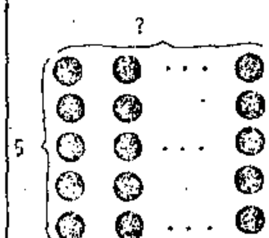
7x ___ = 28
28 ÷ 7 = ___

nº de botões : 25



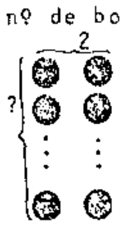
5x ___ = 25
25÷5 = ___

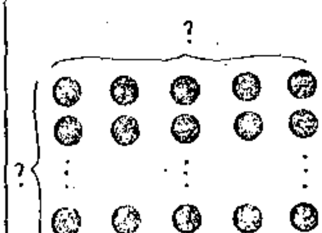
nº de botões: 30



5x ___ = 30
30÷5 = ___

nº de botões:





MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 17

PRODUTO CARTESIANO

Complete as lacunas e responda às questões.

quantas linhas?___
quantos por linha? ___
total: ___

3 + 3 + 3 + 3 = ___
4 de 3 são ___
4 X 3 = ___

quantas linhas? ___
quantos por linha? ___
total: ___

5 + 5 + 5 = ___
3 de 5 são ___
3 X 5 = ___

quantas linhas? ___
quantos por linha? ___
total: ___

4+4+4+4+4+4+4+4 = ___
8 de 4 são ___
8 X 4 = ___

quantas linhas? ___
quantos por linha? ___
total: ___

7 + 7 = ___
2 de 7 são ___
2 X 7 = ___

quantas linhas? ___
quantos por linha? ___
total: ___

2+2+2+2+2+2 = ___
6 de 2 são ___
6 X 2 = ___

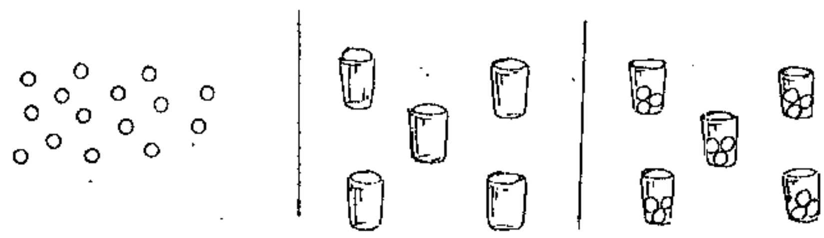
quantas linhas? ___
quantos por linha? ___
total: ___

1 de 9 são ___
1 X 9 = ___

REGINALDO N. S. LIMA | PED/PAM | MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES	FICHA 18

Carlos inventou uma brincadeira interessante: distribuir certo número de bolinhas em certo número de copos ficando todos os copos com o mesmo número de bolinhas. Exemplo:



Distribuindo 15 bolinhas em 5 copos obtemos 3 bolinhas por copo e não sobra nenhuma bolinha.

Usando os copos e as bolinhas vá preenchendo o quadro seguinte:

nº de bolinhas	nº de copos	nº de bolinhas p/copo
20	5	
	6	5
16	4	
72		9
	4	6
18		3
	7	3
45	9	

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES — FICHA 19

Brincando com copos e bolinhas, Carlos propôs a seu amigo Beto que distruisse bolinhas em copos. Em cada distribuição, os copos terão quantidades iguais de bolinhas.

Vamos ajudar Beto em sua tarefa?
Complete, então, o quadro seguinte.

nº de bolinhas	nº de copos	nº de bolinhas por copo
32	4	
45	9	
	4	8
	7	7
30		6
	5	7
72	8	
18	3	
	4	3
54		9
	9	5

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 20

PRODUTO CARTESIANO

À esquerda, estão tiras quadriculadas, com algumas casas sombreadas. No centro, estão retângulos quadriculados e à direita, lacuna a preencher.

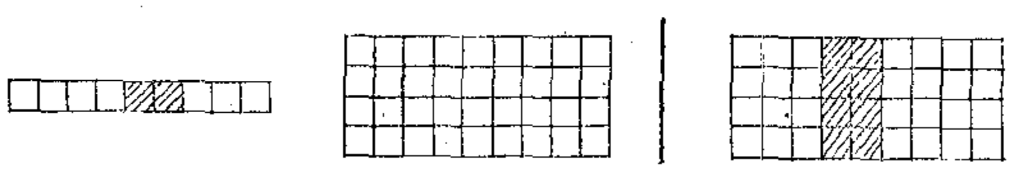
O exercício consiste em:

a) Sombrear em <u>cada tira do retângulo</u>, o mesmo número de casas sombreadas nas tiras da esquerda.

b) traduzir o desenho em símbolos, nas lacunas à direita.

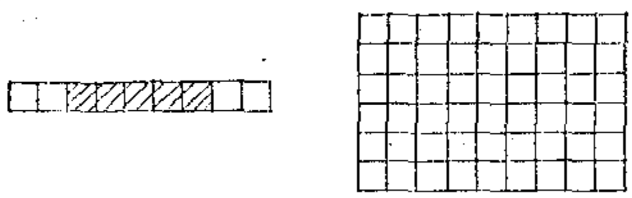
Exemplo:

Se tivermos: A resposta é :

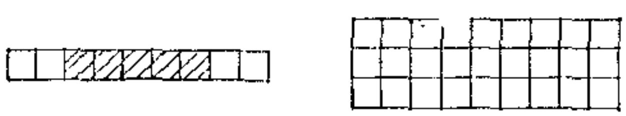


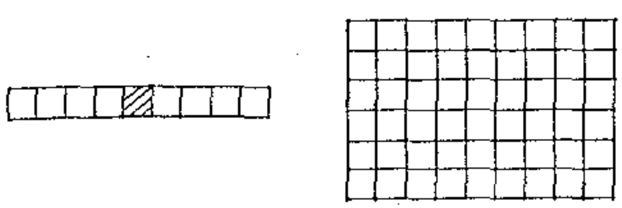
2 x 4 = 8

1) Faça esses exercícios:

a)  ... X ... = ...

b)  ... X ... = ...

c)  ... X ... = ...

d)  ... X ... = ...

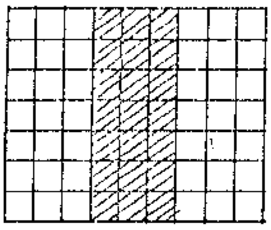
REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

FICHA 21

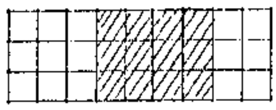
MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

PRODUTO CARTESIANO

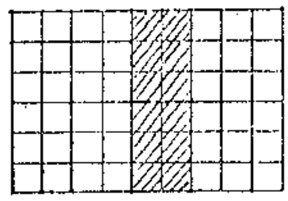
1) Preencha as lacunas.



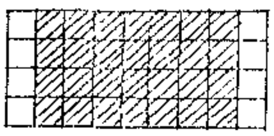
... X ... = ...



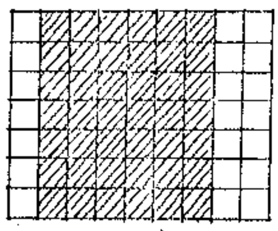
... X ... = ...



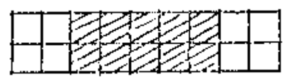
... X ... = ...



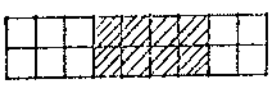
... X ... = ...



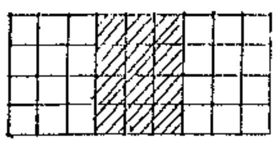
... X ... = ...



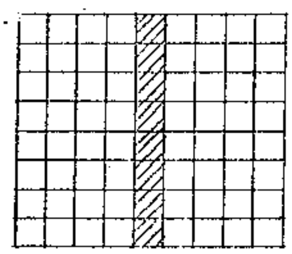
... X ... = ...



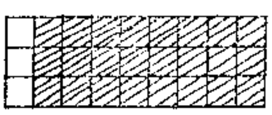
... X ... = ...



... X ... = ...

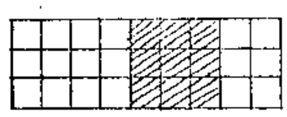


... X ... = ...



... X ... = ...

... X ... = ...



... X ... = ...

2) Traduza esses exercícios em termos de:

a) ruas e avenidas

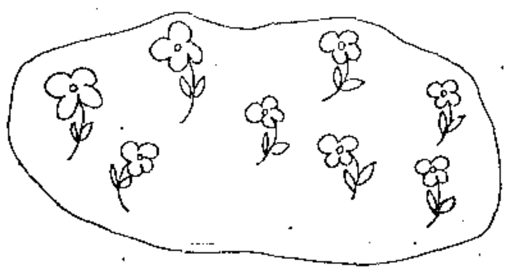
b) vacas e currais

c) copos e bolinhas.

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	FICHA 22 SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES

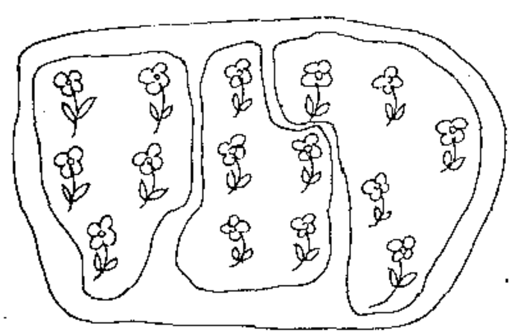
A - Uma florista tem certo conjunto de flores para vender. Acontece que ela quer formar ramalhetes, com mais de uma flor em cada um, com o mesmo número de flores.



1) Forme os ramalhetes pedidos contornando as flores com curvas fechadas simples, formando subconjuntos.

2) Qual o total de:
   a) flores do conjunto;
   b) ramalhetes;
   c) flores em cada ramalhete?

B - Responda às questões anteriores para o conjunto de flores abaixo.

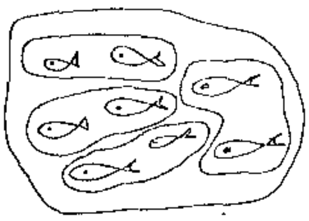


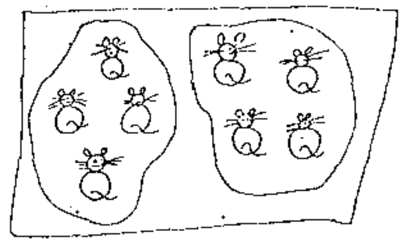
MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

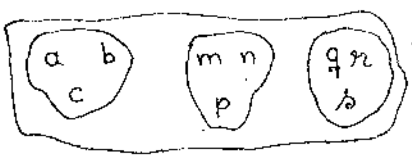
FICHA 23

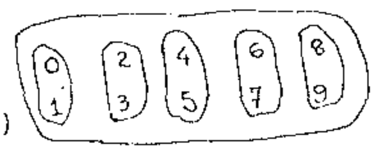
SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES

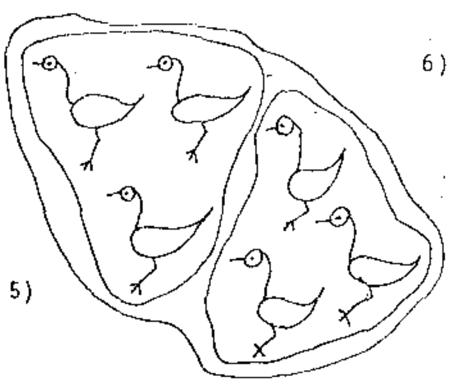
Analise os diagramas e depois complete o quadro conforme as instruções.

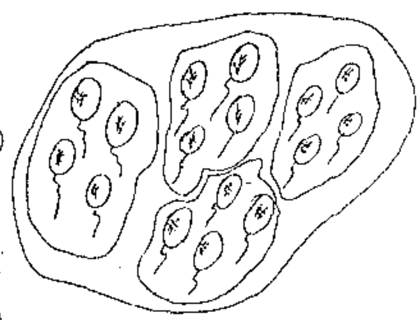
1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

6) 

Nº DO EXERCÍCIO	1	2	3	4	5	6
Nº DE ELEMENTOS DOS SUBCONJUNTOS						
Nº DE SUBCONJUNTOS						
Nº DE ELEMENTOS DO CONJUNTO						

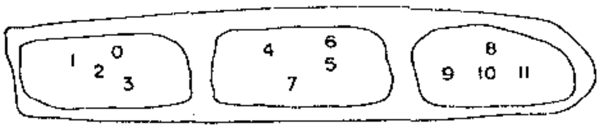
REGINALDO N. S. LIMA | PED/PAM | MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

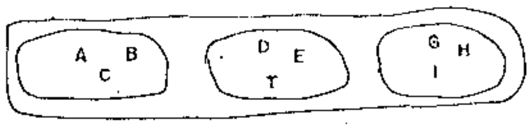
FICHA 24

SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES

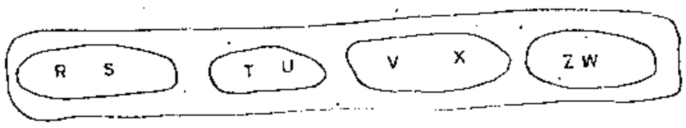
1) Complete as lacunas.

a) 

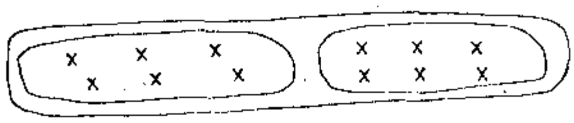
3X ______ = ______

b) 

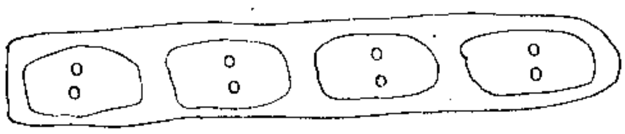
3X ______ = ______

c) 

______ X ______ = 8

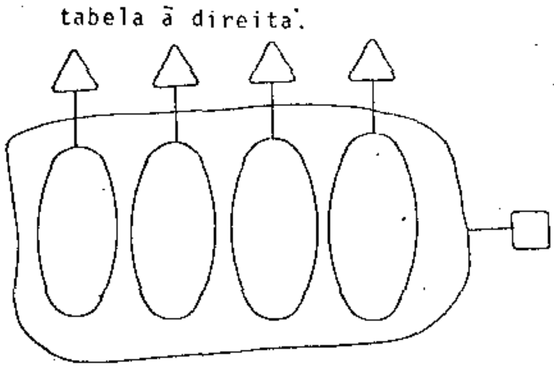
d) 

______ X ______ = ______

e) 

______ X ______ = ______

2) Observando o esquema à esquerda complete as lacunas da tabela à direita.



4 x △ = □

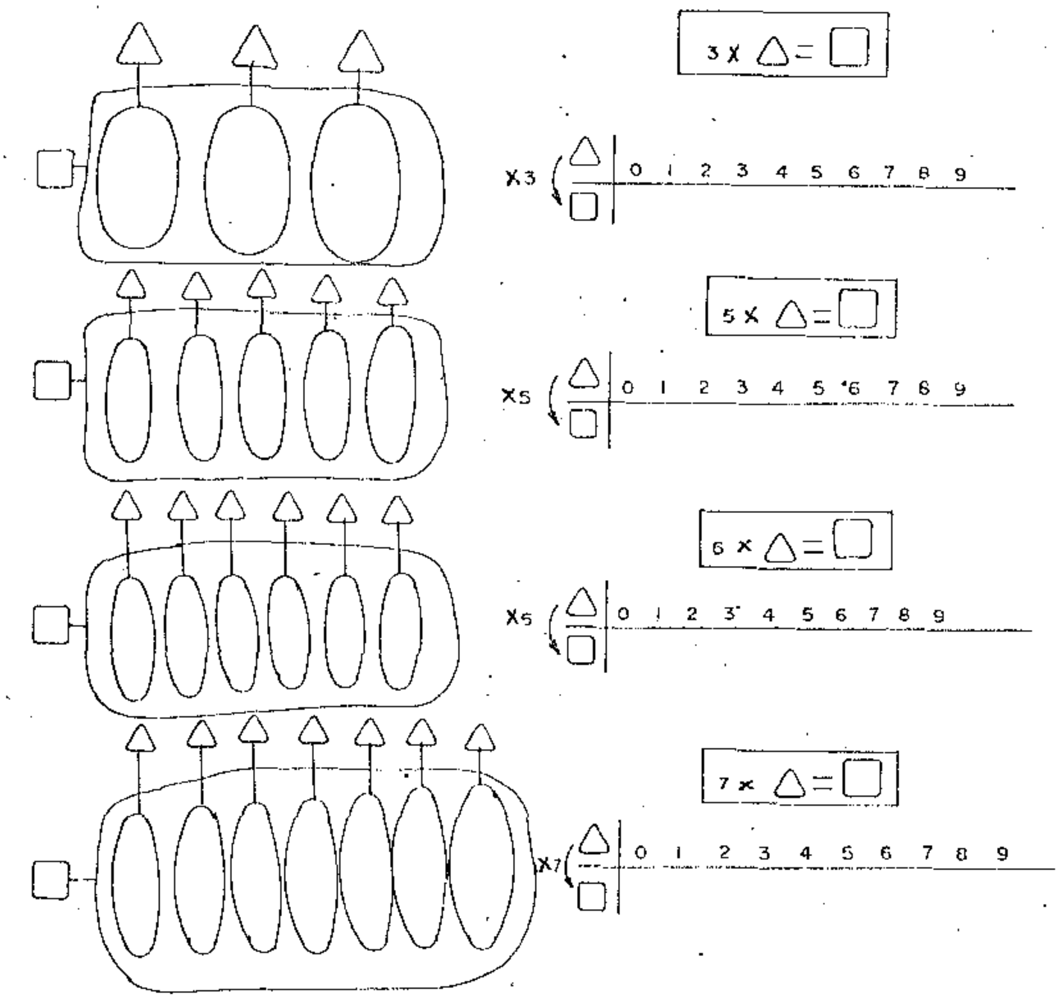
×4						
△	2	3	5	6	7	8
□	8	___	___	___	___	___

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 25

SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES

Observando o esquema complete a tabela.



REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 26

SUBCONJUNTOS EQUIPOTENTES

1) Complete corretamente as casas vazias da tabela seguinte. Observe que são dados o número de subconjuntos e o número de elementos de cada subconjunto.
As casas vazias devem ser completadas com os totais de elementos dos conjuntos.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
1										
2				6						
3										
4										
5			10						40	
6										
7						35				
8										
9										81

→ nº de subconjuntos

↓ nº de elementos de cada subconjunto.

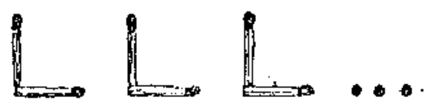
2) Através de diagramas de conjuntos (e subconjuntos) explique os resultados obtidos nas casas hachuradas (riscadas).

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	FICHA 27 COMBINATÓRIA

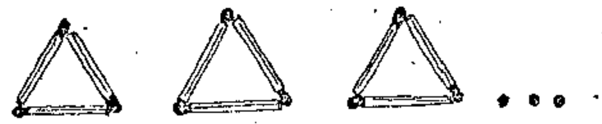
Tome palitos de fósforo e faça as construções indicadas.

1) Faça a construção com 20 palitos



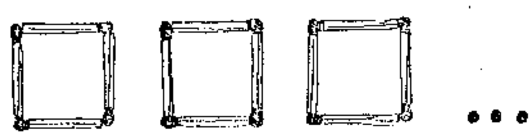
Quantos arranjos você obteve?

2) Faça a construção de triângulos utilizando 18 palitos.

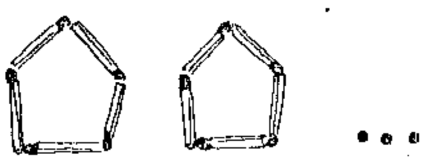


Quantos arranjos?

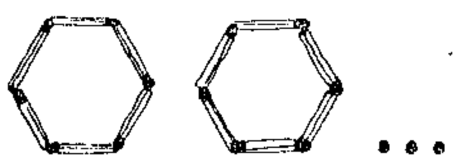
3) Continue as construções.
Para cada uma indique: o total de arranjos obtidos ou o número de palitos que usou.



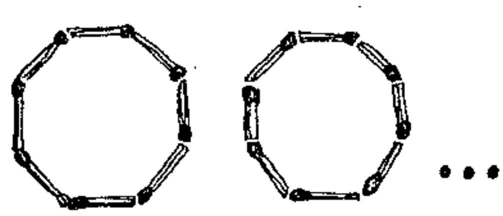
(Com 40 palitos, quantos arranjos ?)



(Com 9 arranjos, quantos palitos ?)



(Com 7 arranjos, quantos palitos ?)



(Com 72 palitos, quantos arranjos ?)

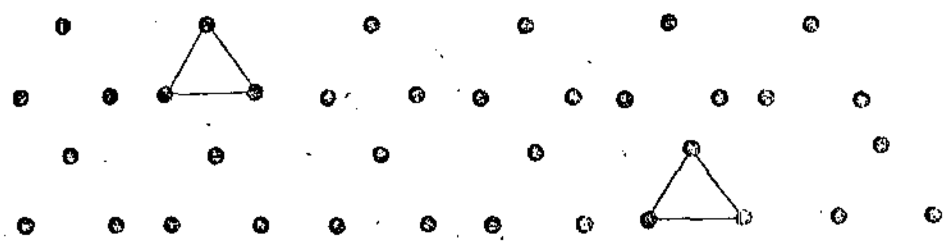
REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 28
COMBINATÓRIA

Nos exercícios abaixo, é dado certo número de pontos. Devemos ligar os pontos de modo a obter o maior número possível de polígonos independentes uns dos outros (ou seja, nenhum ponto pertencerá a dois ou mais polígonos).

1) Ligue para obter triângulos.



a) Quantos triângulos obteve? b) Quantos são os pontos?

c) Como obter o número de pontos sem contá-los?

2) Complete o quadro abaixo, referente a quadriláteros.

número de pontos	16		8		28		40	4
número de lados do polígono	4	4	4	4	4	4	4	4
número de polígonos obtidos		5		8		9		

3) Complete o quadro que se refere a pentágono.

número de pontos	10		30		25		70	35
número de lados do polígono	5	5	5	5	5	5	5	5
número de polígonos obtidos		3		6	5	9		

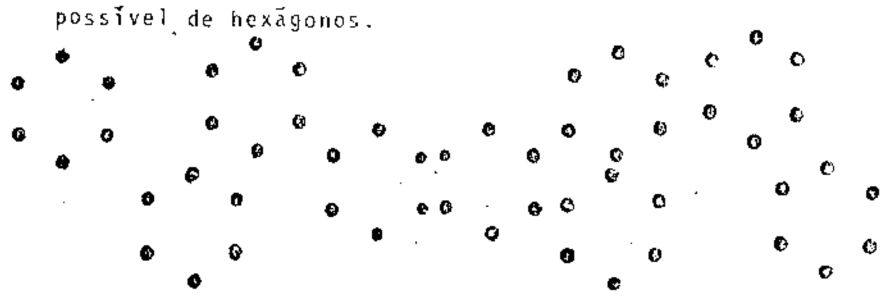
(continua)

REGINALDO N. S. LIMA | PED/PAM | MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	FICHA 29 COMBINATÓRIA

(continuação)

4) Ligue os pontos dados abaixo de modo a obter o maior número possível de hexágonos.



a) Quantos hexágonos obteve? b) Quantos são os pontos?

c) Como obter o número de pontos, sem contá-los?

5) Complete o quadro abaixo.

número de pontos		18	30		24	63	72	
número de lados do polígono	5		3	7		7		9
número de polígonos obtidos	2	3		6	8		9	3

número de pontos	49	12		32	40	39		81
número de lados do polígono	7		5		8		6	
número de polígonos obtidos			9	8		3	4	9

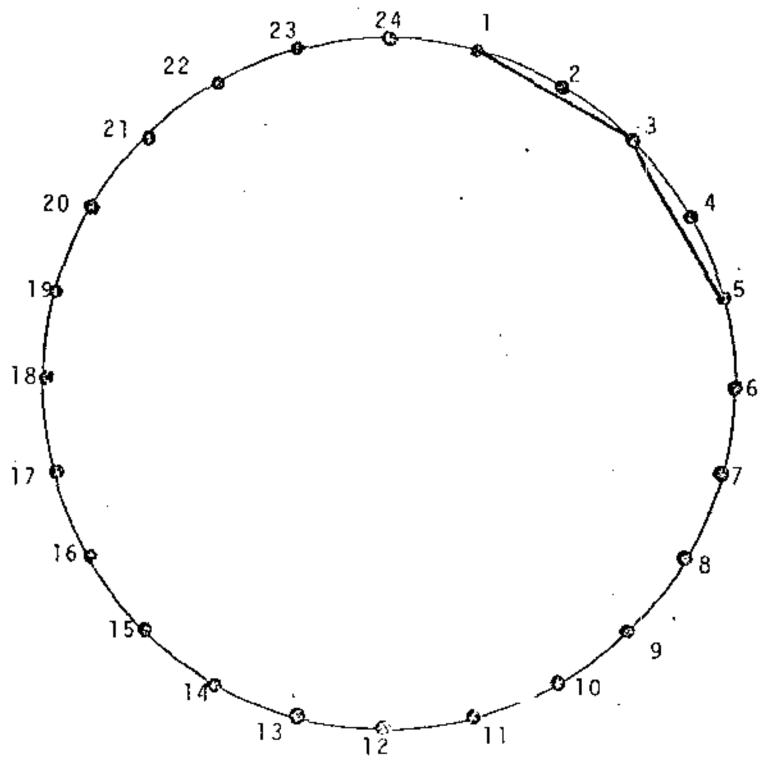
número de pontos	49	12		32	40	39		81
número de lados do polígono			9	8		3	4	9
número de polígonos obtidos	7		5		8		6	

8) Que observações você faz sobre os dois últimos quadros?

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	FICHA 30 COMBINATÓRIA

Observe o círculo abaixo dividido em 24 partes.



1) a) Continue a ligar os pontos, de 2 em 2, a partir do número 1.

b) Você obteve um polígono de quantos lados?

2) Agora, ligue os pontos de 3 em 3, a partir do 1. Que polígono obterá?

3) Ligando os pontos, de 4 em 4, que polígono será obtido?

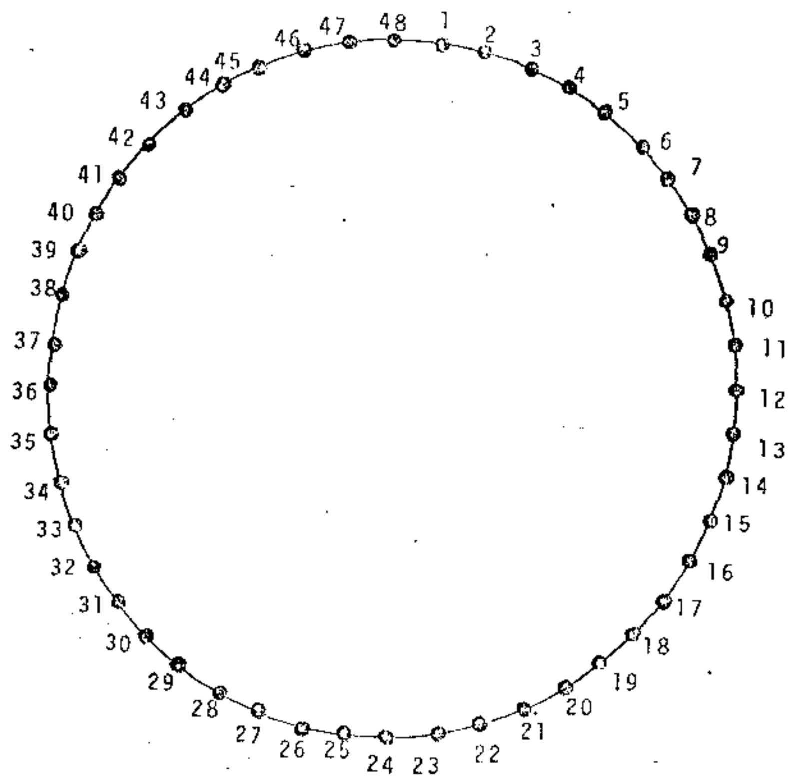
4) Ligando os pontos, de 8 em 8, que polígono será obtido?

5) Ligando os pontos, de 6 em 6, algum polígono será obtido? Por quê?

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 31
COMBINATÓRIA



1) Indique o polígono que é obtido ao ligar os pontos acima:

a) de 2 em 2;

b) de 3 em 3;

c) de 4 em 4;

d) de 6 em 6;

e) de 8 em 8;

f) de 12 em 12.

2) Calcule as divisões indicadas:

a) $48 \div 2$	b) $48 \div 3$
c) $48 \div 4$	d) $48 \div 6$
e) $48 \div 6$	f) $48 \div 8$
g) $48 \div 12$	

Qual a sua conclusão ?

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 32
COMBINATÓRIA

Na tabela abaixo temos na 1a. coluna as divisões dos círculos e na 1a. linha o modo como os pontos do círculo devem ser ligados.

Complete as casas da tabela com:

a) o número de lados do polígono obtido, se possível,

b) um "xis" se não é possível obter nenhum polígono.

Em qualquer dos casos explique sua resposta.

÷	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6											
12		4	3								
14							X				
16											
28											
36											
42											
48						X					
64											
72											
70											
80											

modo de ligar os pontos.

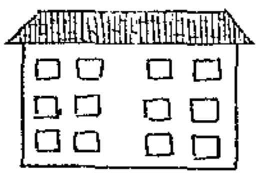
nº de divisões do círculo.

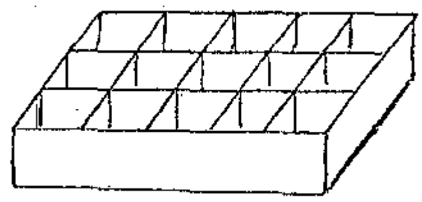
REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

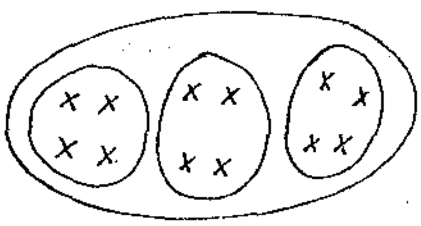
MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

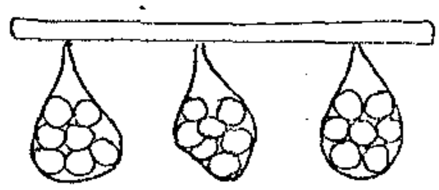
FICHA 33
NOTAÇÃO

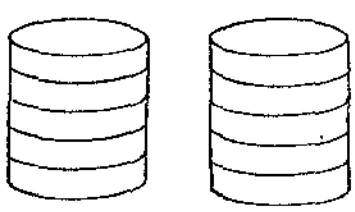
Para cada desenho represente a multiplicação correspondente e o resultado.

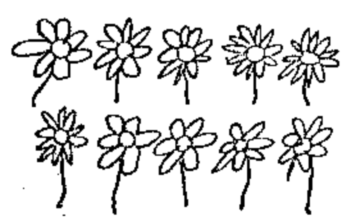










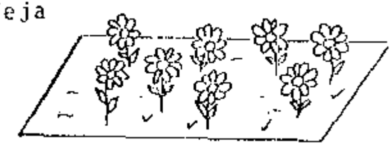


REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

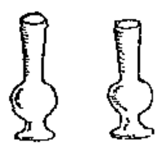
MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 34
PROBLEMA VERBAL

Numa bela manhã Ana saiu para passear no jardim de sua casa. Veja só as margaridas que se abriram!



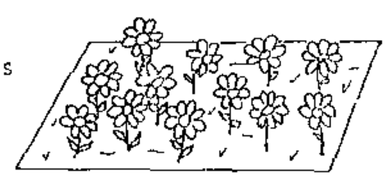
Ana resolveu apanhar as margaridas para enfeitar 2 jarras de modo que cada jarra rece- be a mesma quantidade de flores.



1) Quantas margaridas foram colocadas em cada jarra?
2) Todas as margaridas foram colocadas nas jarras? Por quê?
3) Desenhe as flores recebidas por cada jarra acima.

Hoje Ana colheu 12 margaridas para serem distribuídas em 3 jarras.

1) Desenhe as margaridas nas jarras.
2) Quantas margaridas foram colocadas em cada jarra?
3) Todas as margaridas foram colocadas nas jarras? Por quê?



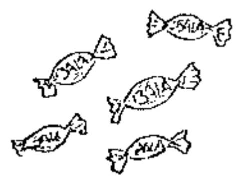
REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 35
PROBLEMA VERBAL

Carlos tem doze balas. Deseja distribuí-las igualmente entre seus quatro irmãos.

Quantas balas receberá cada um ?

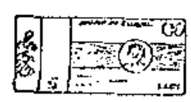


Ana tem vinte e uma maçãs e deseja distribuí-las em sete cestas colocando o mesmo número de maçãs em cada cesta.

Quantas maçãs deverá colocar em cada cesta ?

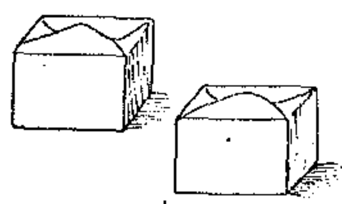
Pedro tem trinta e cinco cruzeiros em notas de cinco cruzeiros.

Quantas notas ele possui ?

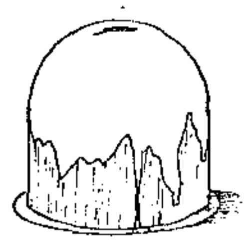


Quarenta pacotes devem ser despachados em cinco caixotes contendo, cada um a mesma quantidade de pacotes.

Quantos caixotes serão necessários para efetuar o despacho ?



Certa padaria produziu oitenta e um bolos em nove dias. Se a produção em cada dia é sempre a mesma, quantos bolos foram produzidos por dia ?



REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

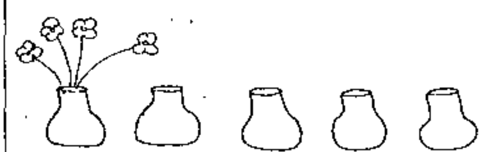
FICHA **36**

PROBLEMA VERBAL

Cinco garotos foram passear no sítio. Cada um colheu 6 laranjas para chupar.

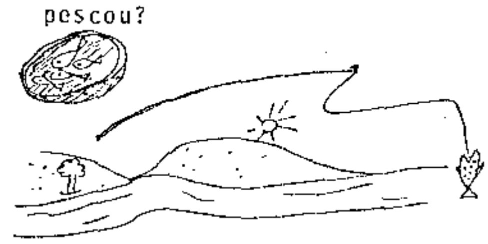
Quantas laranjas foram colhidas?

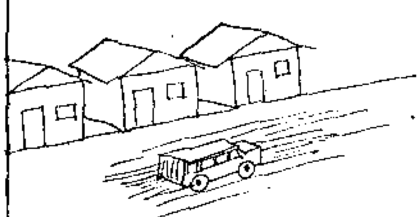
Luiza tem 5 jarras e quer colocar 4 rosas em cada uma. Quantas rosas serão necessárias para arrumar as jarras?



Uma fábrica de automóveis tem 36 carros para serem enviados para 4 revendedores. Quantos carros receberá cada um deles ?

Paulo foi pescar. Na volta distribuiu 8 peixes para cada um de seus 6 colegas, não ficando com nenhum. Quantos peixes ele pescou?





Esta manhã o padeiro distribuiu 28 pães em 4 ruas que percorreu.

Por coincidência, todas as ruas receberam o mesmo número de pães.

Qual foi este número?

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)

FICHA 37
NOTAÇÃO

símbolo	português
7 x 4 = 28	sete multiplicado por quatro é igual a vinte e oito ou sete vezes quatro é igual a vinte e oito.

símbolo	português
6 ÷ 2 = 3	seis dividido por dois é igual a três.

1) Traduza em português:

a) $8 \div 2 = 4$
b) $10 \div 5 = 2$
c) $30 \div 10 = 3$
d) $40 \div 8 = 5$
e) $25 \div 5 = 5$
f) $18 \div 2 = 9$
g) $14 \div 7 = 2$
h) $24 \div 6 = 4$

i) $2 \times 4 = 8$
j) $5 \times 2 = 10$
l) $3 \times 10 = 30$
m) $5 \times 8 = 40$
n) $5 \times 5 = 25$
p) $2 \times 9 = 18$
q) $7 \times 2 = 14$
r) $6 \times 4 = 24$

2) Traduzir em símbolos:

a) nove dividido por três é igual a três;
b) vinte e um dividido por sete é igual a três;
c) sessenta e quatro dividido por oito é igual a oito;
d) trinta dividido por cinco é igual a seis;
e) sessenta e três dividido por sete é igual a nove.

(continua)

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	FICHA 38 NOTAÇÃO

(continuação)

f) oito vezes sete é igual a cinquenta e seis;

g) três multiplicado por oito é igual a vinte e quatro;

h) vinte vezes três é igual a sessenta;

i) dez multiplicado por dez é igual a cem;

j) cem vezes três é igual a trezentos.

3) Complete o quadro e traduza para o portugês:

10 ÷ 5 = 2	5 x 2 = 10
18 ÷ 6 = ...	6 x 3 = ...
30 ÷ 5 = ...	5 x ... = 30
42 ÷ ... = 6	... x 6 = 42
24 ÷ ... = 8	3 x ... = 24
... ÷ 7 = 9	... x 9 = 72
27 ÷ 9 = ...	9 x 3 = ...
36 ÷ ... = 6	6 x ... = 36

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	FICHA 39 NOTAÇÃO

Complete os triângulos ou quadrados com números.

2 x △3 = □	5 x △7 = □	4 x △ = $\boxed{12}$
4 x △ = $\boxed{8}$	△8 x 1 = □	△5 x 3 = □
5 x △6 = □	△ x 7 = $\boxed{28}$	2 x △7 = □
0 x △2 = □	6 x △ = $\boxed{36}$	△ x 1 = $\boxed{8}$
△ x 9 = $\boxed{36}$	△4 x 2 = □	0 x △3 = □
△ x 8 = $\boxed{16}$	8 x △0 = □	△ x 7 = $\boxed{35}$
7 x △5 = □	△ x 9 = $\boxed{9}$	8 x △3 = □
△ x 6 = $\boxed{18}$	5 x △ = $\boxed{0}$	△2 x 9 = □

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO DIVISÃO (1)	FICHA 40 NOTAÇÃO

Em lugar de escrever	Podemos escrever
$2 \times 3 = 6$	$\begin{array}{r} 3 \\ \times\ 2 \\ \hline 6 \end{array}$

Em todos os dois casos, lemos:

2 vezes 3 é igual a 6

ou

2 multiplicado por 3 é igual a 6.

Reescreva e complete as lacunas que houver:

$3 \times 8 = 27$ $\quad \begin{array}{r} 9 \\ \times\ 3 \\ \hline \dots \end{array}$	$2 \times 5 = \dots$ $\quad \begin{array}{r} 5 \\ \times\ 2 \\ \hline 10 \end{array}$
$5 \times 7 = 35$ $\quad \begin{array}{r} 7 \\ \times\ 5 \\ \hline \dots \end{array}$	$\dots \times \dots = \dots$ $\quad \begin{array}{r} 8 \\ \times\ 7 \\ \hline \dots \end{array}$
$8 \times 5 = \dots$ $\quad \begin{array}{r} 5 \\ \times\ 8 \\ \hline \dots \end{array}$	$\dots \times \dots = \dots$ $\quad \begin{array}{r} 9 \\ \times\ 9 \\ \hline \dots \end{array}$
$9 \times 2 = \dots$ $\quad \begin{array}{r} 2 \\ \times\ 9 \\ \hline \dots \end{array}$	$5 \times 6 = \dots$ $\quad \begin{array}{r} \dots \\ \times\ \dots \\ \hline \dots \end{array}$
$6 \times 4 = \dots$ $\quad \begin{array}{r} 4 \\ \times\ \dots \\ \hline \dots \end{array}$	$\dots \times \dots = \dots$ $\quad \begin{array}{r} 4 \\ \times\ 2 \\ \hline \dots \end{array}$
$4 \times 8 = \dots$ $\quad \begin{array}{r} \dots \\ \times\ 4 \\ \hline \dots \end{array}$	$4 \times 2 = \dots$

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO (1)

FICHA 41
NOTAÇÃO

Em lugar de escrever	Podemos escrever:
12 ÷ 4 = 3	$12 \,\underline{\vert\, 4}$ $\quad\; 3$

Em todos os casos, temos:
12 dividido por 4 é igual a 3

Reescreva e complete as lacunas que houver:

18 ÷ 3 = ... $\quad 18 \,\underline{\vert\, 3}$	... ... = ... $\quad 27 \,\underline{\vert\, 3}$
45 ÷ 5 = ...	... ... = ... $\quad 36 \,\underline{\vert\, 9}$
32 ÷ 8 = ...	$35 \,\underline{\vert\, 5}$
18 ÷ 9 = ...	$16 \,\underline{\vert\, 2}$
12 ÷ 6 = ...	$24 \,\underline{\vert\, 4}$

REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

ANEXO 4

EXEMPLOS DE PLACAS

(de várias unidades)

FICHA 1
PLACA

1	2	3	4	5	6

NÚMERO DE MOVIMENTOS

1	2	3	4	5	6

"COMPRIMENTO" DO MOVIMENTO

MULTIPLICAÇÃO
DIVISÃO

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
39	38	37	36	35	34	33	32	31	30

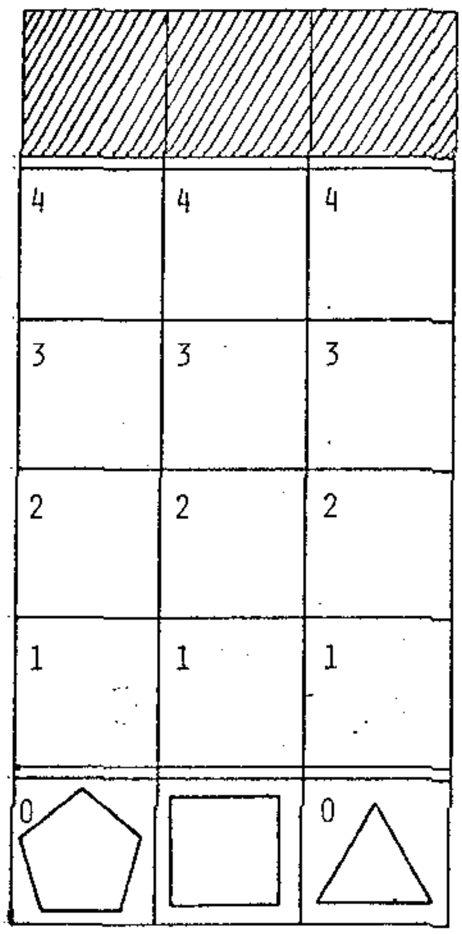
MARIA DO CARMO VILA
PED/PAM
REGINALDO N. S. LIMA

NUMERAÇÃO

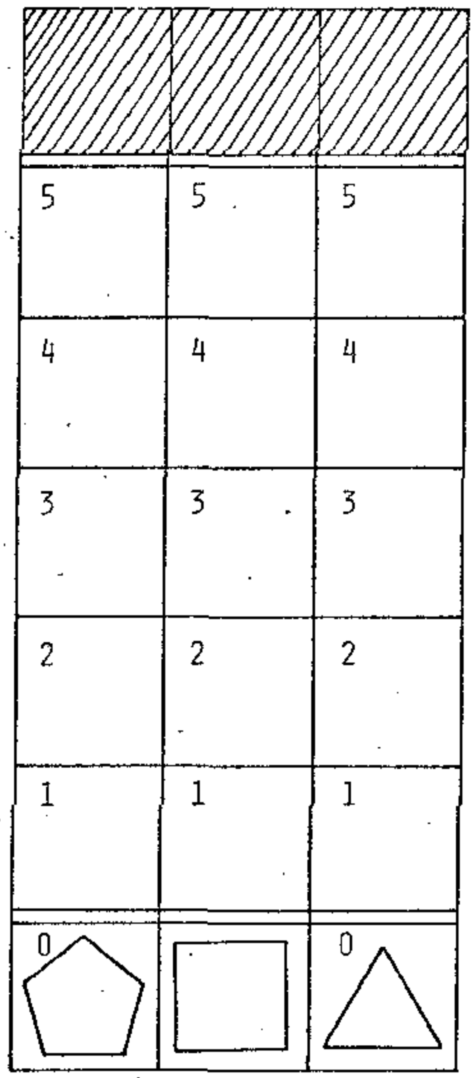
FOLHA **B**

OUTRAS BASES DE NUMERAÇÃO
PLACA

BASE 5



BASE 6

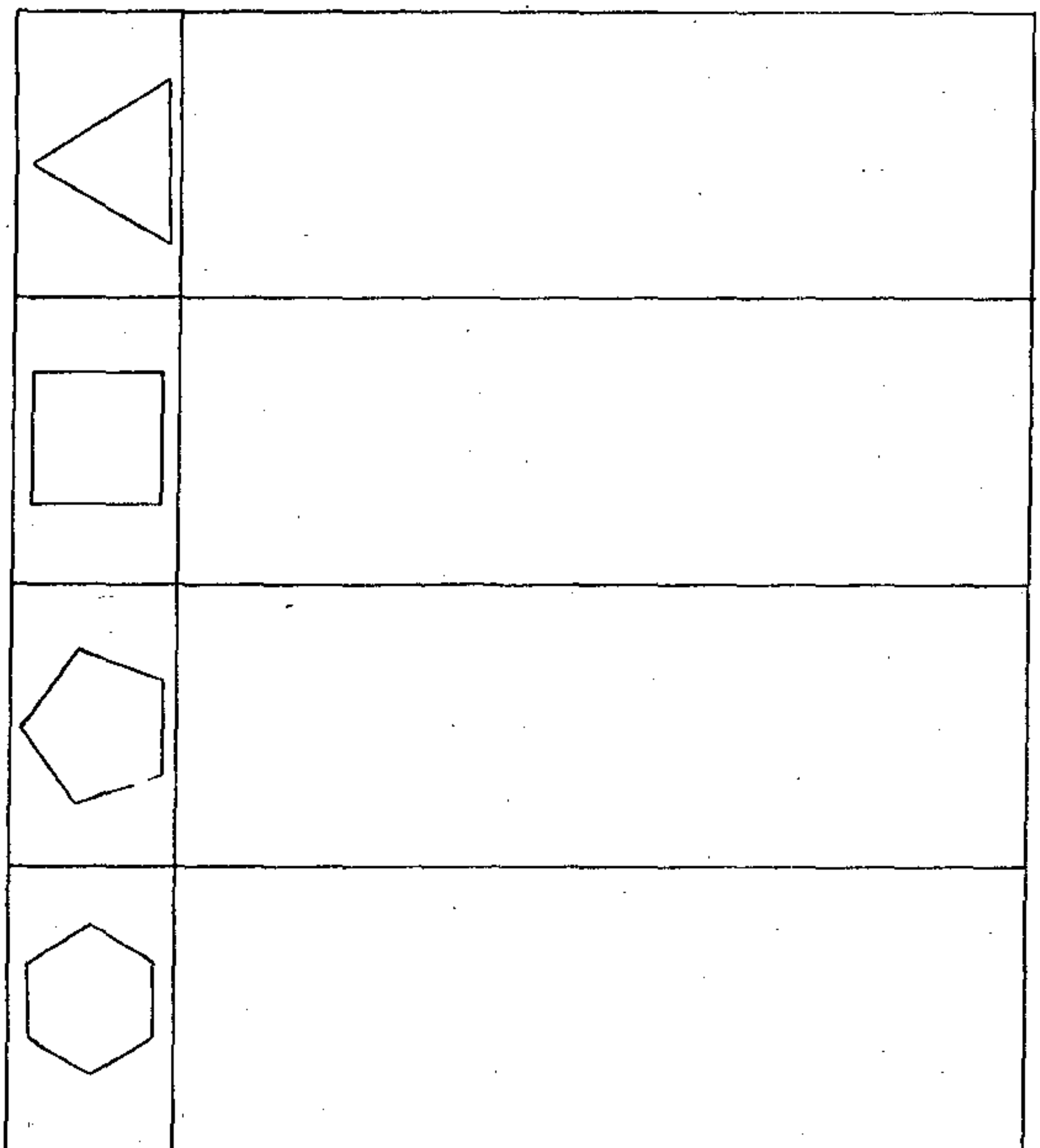


REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

NUMERAÇÃO

FOLHA **A**

PLACA: QUADRO POSICIONAL

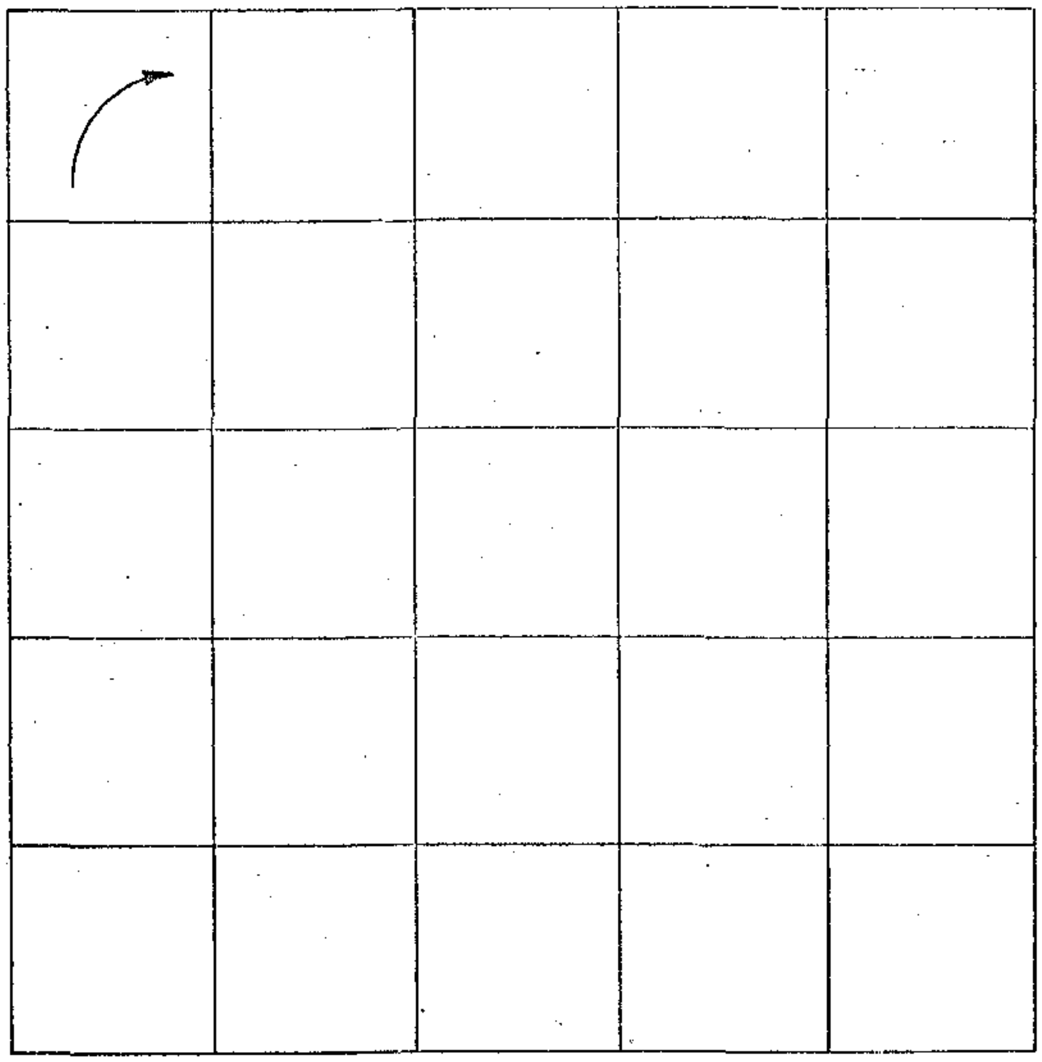


REGINALDO N. S. LIMA	PED/PAM	MARIA DO CARMO VILA

RELAÇÃO

FICHA **20**

PLACA PARA MANIPULAÇÃO



ANEXO 5

INVENTÁRIO DE OPINIÃO DOS ALUNOS

ANEXO 6

OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE A MATEMÁTICA

NOME... SÉRIE......
PROFESSORA ....

INSTRUÇÕES

Este questionário tem por objetivo conhecer sua opinião sobre o estudo da Matemática em sua escola. É importante que responda às perguntas de forma mais sincera possível. Observe as instruções:

- Responda a todas as questões.
- Leia atentamente cada pergunta antes de respondê-la.
- Para responder faça uma cruz (X) no quadrinho da resposta que indique melhor sua opinião.
- Marque somente uma resposta para cada pergunta.
- Se nenhuma das respostas, de uma pergunta, coincide com sua opinião, escolha a que considerar mais próxima dela.

QUESTIONÁRIO

1. O estudo da Matemática

- ☐ desagrada-lhe muito
- ☐ desagrada-lhe
- ☐ regular
- ☐ agrada-lhe
- ☐ agrada-lhe muito

2. Você pensa que estudar Matemática é

- [ ] muito importante
- [ ] importante
- [ ] regular
- [ ] pouco importante
- [ ] muito pouco importante

3. Os assuntos que se estudam em Matemática lhe parecem

- [ ] muito interessantes
- [ ] interessantes
- [ ] regular
- [ ] aborrecidos
- [ ] muito aborrecidos

4. Durante as aulas de Matemática você se sente

- [ ] muito bem
- [ ] bem
- [ ] regular
- [ ] mal
- [ ] muito mal

5. As tarefas e os trabalhos que você realizou com relação a Matemática foram

- [ ] muito aborrecidos
- [ ] aborrecidos
- [ ] regulares
- [ ] interessantes
- [ ] muito interessantes

6. Você acha que os joguinhos corporais são

- [ ] muito interessantes
- [ ] interessantes
- [ ] regulares
- [ ] aborrecidos
- [ ] muito aborrecidos

7. As estórias que a Professora conta antes das atividades são

- [ ] muito interessantes
- [ ] interessantes
- [ ] regulares
- [ ] desinteressantes
- [ ] muito desinteressantes

8. As atividades de manipulação, com materiais, que você realizou durante as aulas de Matemática lhe parecem

- [ ] muito interessantes
- [ ] interessantes
- [ ] regulares
- [ ] aborrecidas
- [ ] muito aborrecidas

9. Considerando tudo o que acontece durante as aulas de Matemática,você gostaria que elas durassem

- [ ] muito mais tempo
- [ ] mais tempo
- [ ] o mesmo tempo
- [ ] menos tempo
- [ ] muito menos tempo

10. Responder as fichas de atividades escritas é uma tarefa que

- [ ] lhe desagrada muito
- [ ] lhe desagrada
- [ ] regular
- [ ] lhe agrada
- [ ] lhe agrada muito

ANEXO 6

INVENTÁRIO DE OPINIÃO DOS PROFESSORES

ANEXO 7

INVENTÁRIO DE OPINIÃO DE PROFESSORES

Abaixo se encontram várias proposições sobre o Ensino Operatório em Matemática.

Expresse sua opinião sobre todas as proposições, colocando um "Xis" em uma das colunas à direita, de acordo com o seguinte código:

C - Se concorda completamente com toda a proposição.

c - Se concorda parcialmente com a proposição.

n - Se está neutro, indeciso ou não compreende.

d - Se discorda parcialmente da proposição.

D - Se discorda completamente da proposição.

Nas proposições, a sigla MOM significa Metodologia Operatória em Matemática e se refere ao ensino e aprendizagem através da metodologia operatória.

P R O P O S I Ç Ã O	CÓDIGO				
	C	c	n	d	D
1. A MOM enfatiza unilateralmente o desenvolvimento intelectual da criança.					
2. A MOM apresenta a Matemática de modo mais interessante para a criança do que a Matemática tradicional.					
3. A MOM leva em consideração as diferenças de desenvolvimento da criança					
4. A MOM desenvolve o raciocínio da criança muito mais do que a Matemática tradicional.					
5. O ensino pela MOM requer o uso de muito material caro sem qualquer razão.					
6. A MOM cria condições favoráveis para o desenvolvimento da personalidade da criança.					
7. A criança que está aprendendo pela MOM não pode ser auxiliada pelos pais em casa.					
8. A MOM só é boa para a Matemática do futuro.					
9. A criança que aprende pela MOM não desenvolve suas habilidades de cálculos necessários.					
10. Lecionar pela MOM é mais desafiante do que lecionar pela Matemática tradicional.					
11. Professores que introduzem a MOM ficam tão sobrecarregados que não podem trabalhar com sucesso.					

continuação

P R O P O S I Ç Ã O	CÓDIGO				
	C	c	n	d	D
12. O uso exagerado de material manipulativo, imposto pela MOM, atrapalha o desenvolvimento de abstrações na criança.					
13. A MOM é um exemplo típico de idéias educacionais que provêm da cabeça de teóricos que não conhecem escolas.					
14. A criança que aprende pela MOM tende a gostar mais de Matemática do que a criança educada dentro da Matemática tradicional.					
15. Lecionar pela MOM amplia a cultura educacional e matemática dos professores.					
16. A MOM não fornece à criança o conhecimento necessário para a vida diária.					
17. Desenvolver uma visão sintética da Matemática, necessária para o ensino pela PAM, é difícil pela idade dos professores.					
18. Usar muitos tipos de material ocasiona desordem e pouca disciplina na sala de aula.					
19. A aprendizagem pela MOM é pura brincadeira e não aprendizagem de Matemática autêntica.					

continuação

P R O P O S I Ç Ã O	CÓDIGO				
	C	c	n	d	D
20. A MOM dá uma grande ênfase ao ponto de vista individual da criança, seus interesses pessoais, o interesse pela Matemática, a ação do aluno, a oportunização de discussão e , assim, contribui para destruir a autoridade da escola e do professor perante a criança.					
21. O tempo gasto em atividades com a Minimac e outros materiais desviam a atenção da criança do trabalho real.					
22. A MOM desenvolve o raciocínio científico da criança.					
23. A MOM contribui para a expansão da cultura matemática.					
24. A criança que aprende pela MOM não aprende o suficiente.					
25. A criança que aprende pela MOM tende a aplicar o que aprende em Matemática às outras disciplinas.					
26. É provável que a MOM crie um tipo de dificuldade, mais tarde, quando os fundamentos matemáticos tiverem que ser aplicados à Física.					
27. A manipulação exagerada, imposta pela MOM, dificulta e atrapalha o desenvolvimento do conceito de números.					
28. Se todos os livros e outros materiais fossem encontrados nas escolas, então seria possível ensinar pela MOM efetivamente.					

continuação

PROPOSIÇÃO	CÓDIGO				
	C	c	n	d	D
29. A MOM favorece somente aquelas crianças que teriam capacidade de aprender Matemática dentro do currículo tradicional.					
30. A criança que aprende pela MOM entende mais facilmente as instruções escritas do que aquelas que aprendem a Matemática tradicional.					
31. A MOM cria um ambiente de aprendizagem favorável mesmo para as crianças menos favorecidas.					
32. A MOM deveria ser integrada à Matemática tradicional para se obterem bons resultados.					
33. A MOM leva em consideração o desenvolvimento da criança em menor extensão do que o curriculum tradicional.					
34. A criança, aprendendo pela MOM, aprende mais facilmente a usar, independentemente, materiais didáticos como livros ou polígrafos, do que a criança trabalhada pelo método tradicional.					
35. A MOM aumenta a diferença de conhecimentos e habilidades de raciocínio entre as crianças.					

ANEXO 7

POSTOS ATRIBUÍDOS AOS ESCORES DOS ALUNOS DA 2A., 3A.
E 4A. SÉRIES NO INVENTÁRIO DE OPINIÃO

ANEXO 7

POSTOS ATRIBUÍDOS AOS ESCORES DOS ALUNOS DA 2a., 3a. E 4a. SÉRIES NO INVENTÁRIO DE OPINIÃO

2a. Série			3a. Série			4a. Série		
32	1	2,5	32	2	2,5	33	5	
37	12	14,5	34	6	6,5	34	7	6,5
38	18	20	39	30	28,5	38	22	20
40	35	39	40	39	39	38	21	20
41	44	50	41	49	50	38	20	20
42	57	62	41	48	50	39	31	28,5
43	68	78	42	62	62	39	32	28,5
43	69	78	43	74	78	40	40	39
43	70	78	43	75	78	40	41	39
44	89	97,5	43	76	78	41	50	50
45	107	115	44	95	97,5	41	51	50
46	124	129	44	96	97,5	41	52	50
47	135	142,5	45	108	115	42	65	62
48	151	155,5	45	109	115	43	81	78
48	152	155,5	45	110	115	43	82	78
48	153	155,5	45	111	115	43	83	78
49	161	164	46	127	129	44	101	97,5
50	168	177	46	128	129	44	102	97,5
50	169	177	46	129	129	45	118	115
42	58	62	47	142	142,5	45	119	115
44	90	97,5	47	143	142,5	46	132	129
36	9	10	47	144	142,5	46	133	129
36	10	10	45	123	115	47	147	142,5
42	59	62	49	163	164	47	148	142,5
39	23	28,5	49	164	164	47	149	142,5
39	24	28,5	50	176	177	48	159	155,5
39	25	28,5	50	177	177	48	160	155,5
39	26	28,5	50	178	177	50	183	177
39	27	28,5	37	15	14,5	50	184	177
40	36	39	49	165	177	50	185	177
42	60	62	50	179	177	50	186	177
43	71	78	50	180	177	37	16	14,5
44	91	97,5	32	3	2,5	37	17	14,5

continua

continuação

2a. Série			3a. Série			4a. Série		
44	92	97,5	50	181	177	38	19	20
46	125	129	33	4	2,5	39	33	28,5
46	126	129	37	14	14,5	39	34	28,5
47	136	142,5	37	13	14,5	40	42	39
48	154	155,5	40	38	39	40	43	39
48	155	155,5	40	37	39	41	53	50
48	156	155,5	41	47	50	41	54	50
47	137	142,5	41	46	50	41	55	50
35	8	8	42	63	62	42	66	62
36	11	10	42	64	62	42	67	62
39	28	28,5	43	77	78	43	84	78
39	29	28,5	43	78	78	43	85	78
41	45	50	43	79	78	43	86	78
42	61	62	43	80	78	43	87	78
43	72	78	44	97	97,5	43	88	78
43	73	78	44	98	97,5	44	103	97,5
44	93	97,5	44	99	97,5	44	104	97,5
44	94	97,5	44	100	97,5	44	105	97,5
47	138	142,5	45	112	115	44	106	97,5
47	139	142,5	45	113	115	45	120	115
47	140	142,5	45	124	115	45	121	115
47	141	142,5	45	115	115	45	122	115
48	157	155,5	45	116	115	46	134	129
49	162	164	45	117	115	47	150	142,5
50	170	177	46	130	129	41	56	50
50	171	177	46	131	129			
50	172	177	47	145	142,5	$\Sigma_{R_3} = 4681,5$		
50	173	177	47	146	142,5			
50	174	177	48	158	155,5			
50	175	177	49	166	164			
			49	167	164			
$\Sigma_{R_1} = 6148$			50	182	177			
			$\Sigma_{R_2} = 6570$					