MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC
PREMEN/UFRGS/DEF
LABORATÓRIO DE METODOLOGIA E CURRÍCULO

CADERNOS DE METODOLOGIA

CIÊNCIAS

VOLUME II A

VERSÃO EXPERIMENTAL - 1976

PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

NO CURRÍCULO DE 1º GRAU

MEC/PREMEN/UFRGS/DEF

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Departamento de Ensino e Currículo

Laboratório de Metodologia e Currículo

* Edição Experimental - 1976

* Este projeto foi financiado com recursos do Plano Setorial de Educação 1975/1979

EQUIPE DE PROFESSORES RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO CADERNO

Attico Chassot (Departamento de Química Inorgânica)
Cícero Marcos Teixeira (Departamento de Ensino e Currículo)
Esther Pillar Grossi (GEEMPA)
Léa da Cruz Fagundes (Departamento de Ensino e Currículo)
Rolando Axt (Departamento de Física)

Equipe de Apoio
Anamaria Rangel Monteiro
Cibele da Cruz Fagundes
Gino Mazzilli

Coordenação
Léa da Cruz Fagundes

APRESENTAÇÃO

A série "Cadernos de Metodologia" foi iniciada no Laboratório de Metodologia e Currículo do Departamento de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da UFRGS, com o volume I - Comunicação e Expressão.

A Coordenação do Projeto "Novos Materiais para o Ensino de Ciências" do PREMEM/MEC tornou possível este estudo em busca de alternativas para integração do ensino de Ciências e Matemática no Currículo de 1º Grau. Aparece, assim, a versão experimental do volume II - Ciências, em dois livretos: volume II-A, para ser experimentado nas primeiras séries do Currículo por Atividade, e volume II-B, para ser experimentado em séries do Currículo por Área.

Durante a elaboração do Caderno foram mantidos contatos com especialistas de diferentes países, em três encontros realizados na Europa (75/76). Houve ocasião de discutir projetos que perseguem metas comuns de integração do ensino científico*.

Procurando um modelo desencadeador do processo integrativo em nossa realidade escolar, foi escolhida como base a teoria psicogenética de Jean Piaget. Mas esta é uma tarefa ambiciosa. A obra de Piaget se constitui num manancial ainda inexplorado, à espera de uma verdadeira arquitetura pedagógica.

Alguns especialistas já têm realizado experimentos sistemáticos e centros de educação se ocupam de treinamento de professores e de produção de materiais. Foram consultados especificamente materiais que apresentam uma orientação cognitiva psicogenética, como:

"Projeto Nuffield" da "Nuffield Foundation"

"Activités d'Éveil Scientifique", do "Institut National de Recherche et de Documentation Pédagogiques"

"Relatórios de Seminários da UNESCO" para Ásia, África e América Latina

Publicações da "Comission de Renovation de l'Enseignement de la Physique et de la Technologie"

Ambos os cadernos, II-A e II-B, são constituídos de duas partes. A primeira parte consta de:

I - Introdução: Explicações sobre a finalidade e aplicabilidade do material.

---

*Ver Referências Bibliográficas

II - Integração na Área de Ciências: Delineamento do quadro teórico em que se apóia a integração proposta para o ensino de matemática e ciências.

III - Diagnóstico Experimental: Descrição das provas de Piaget tal como foram utilizadas no trabalho experimental para conhecimento de pequena amostra da nossa realidade escolar.

IV - Orientação aos Professores: Orientação quanto a procedimentos para utilização do material de ensino.

Na segunda parte, são descritas, minuciosamente, sugestões de atividades a serem realizadas com os alunos, numa tentativa de traduzir operacionalmente os princípios teóricos propostos. Pretende-se que esta seqüência de atividades, depois de reformulada e enriquecida pela contribuição dos professores que a experimentarem, concretize um paradigma para futuras seqüências de um currículo.

I - INTRODUÇÃO

O propósito fundamental deste caderno é oferecer, aos professores em exercício nas escolas de 1º Grau, a colaboração de especialistas interessados na troca de experiências e na melhoria da qualidade do ensino.

A questão considerada é a aprendizagem de Ciências e de Matemática pelo aluno comum e mesmo pela criança culturalmente carente. Acredita-se que em nossa sociedade em busca de desenvolvimento, a exemplo do que vem acontecendo nos grandes centros universitários do mundo, aqueles que tratam com a lógica interna do conhecimento devem cooperar com os que têm a responsabilidade de transmití-lo.

O aumento do número de alunos, assegurado pelo acesso obrigatório ao ensino de 1º Grau, a dificuldade de recrutamento de pessoal docente suficientemente formado e o conjunto das necessidades econômicas, técnicas e científicas que acompanham as reformas educacionais determinam as exigências de mudança dos métodos de ensino.

Os métodos verbais - há centenas de anos utilizados no ensino - que tem servido apenas a uma minoria de alunos bem dotados para as ciências e a matemática, passam a ser questionados quando:

- aumenta a necessidade de estender e intensificar a formação científica das novas gerações;
- deseja-se proporcionar oportunidade de educação e desenvolvimento a todas as crianças;
- a psicologia experimental já consegue explicar alguns mecanismos das operações mentais no processo de aprendizagem e estabelecer leis do desenvolvimento da inteligência humana;
- a investigação experimental sobre construção de currículos, nos últimos 20 anos, permitindo testar modelos e controlar resultados, oferece dados significativos sobre os problemas metodológicos.

A partir de tal problemática, o que se propõe neste Caderno é a colaboração estreita entre especialistas e professores de crianças de 7 a 14 anos, para realização de experiências curriculares sobre integração no ensino de ciências e de matemática.

Pareceu necessária uma experimentação cuidadosa com microseqüências de ensino. Tal experimentação visa determinar melhor os numerosos problemas relacionados com a estruturação do currículo, para que possam surgir novas idéias que orientem, com maior adequação à nossa ralidade, o planejamento de um ensino integrado.

O Diagnóstico Inicial

Ao tentar determinar os fatos que deverão ser considerados no planejamento de uma unidade de ensino, iniciou-se o diagnóstico a partir da experiência imediata da equipe. Esta procurou responder às seguintes questões:

- Quais são as necessidades de formação científica para um cidadão comum?
- Como os alunos estão chegando aos cursos de nossa Universidade?
- Qual seria a formação anterior necessária para um jovem que pretenda especializar-se em ciências ou matemática?
- Que tipo de informações sobre o desenvolvimento da criança e sobre teorias de ensino e currículo manipula o aluno nos cursos de licenciatura?
- Que treinamento em ensino de crianças e de pré-adolescentes recebe o futuro professor?
- De que materiais os professores de matemática e ciências dispõem, na prática, para organizar o ensino?

A resposta a essas indagações conduziu ao reconhecimento de aspectos da realidade escolar, determinando as seguintes decisões:

1. A utilização deste material de ensino deve dispensar treinamento prévio do professor, assim como atrair professores de quaisquer escolas.

2. Este material deve propôr uma dexcrição que carece de formação específica, e ao mesmo tempo constituir-se em desafio para a criatividade daquele professor que tem condições para reformulá-lo e enriquecê-lo no todo, ou em parte.

3. A integração proposta afasta-se dos termos ideais para adequar-se a realidades como:
   - currículos formais e estruturais;
   - professores com formação que não favorece a interdisciplinaridade;
   - restrição de horários do professor para o trabalho em equipe.

II - INTEGRAÇÃO NA ÁREA DE CIÊNCIAS

A - Características do pensamento e do método científico a serem considerados no ensino

Em relato de pesquisa, Host e outros (INRDP, nº 62, 1973) afirmam que as idéias que os adultos têm, muitas vezes, da ciência, constituem maior obstáculo à formação científica do que as próprias representações espontâneas das crianças nos diferentes estádios de seu desenvolvimento cognitivo.

Torna-se, pois, muito importante precisar uma concepção da ciência, considerando tanto a atividade como a atitude científicas:

A Atividade Científica

"A atividade científica consiste em descobrir, no fluxo irreversível dos fenômenos, as relações gerais que se repetem regularmente e que vão permitir organizar os dados da experiência, prever os eventos e agir sobre eles. O pensamento científico implica o domínio de métodos e de conceitos, mas só se torna operatório quando é orientado por uma atitude científica."

A Atitude Científica

"A atitude científica se expressa pela curiosidade constantemente despertada ao contato dos fatos; por uma necessidade de recorrer à observação e à experimentação para encontrar a resposta ao problema formulado, em vez de se contentar com opiniões baseadas em informações superficiais; pela vontade e capacidade de questionar um modelo teórico e submetê-lo à experimentação; por recorrer-se à imaginação para encontrar novas hipóteses."

Tradicionalmente, são caracterizadas duas etapas no método científico: a observação e a experimentação. Mas é necessário entender que a observação não é um simples exercício dos sentidos e que a experimentação não se restringe à formulação de hipóteses e procedimentos dedutivos.

O que é a observação científica?

Freqüentemente a observação tem sido concebida como um exercício dos sentidos sobre um objeto exterior em que o sujeito procura uma realidade pré-existente fora de si e sobre a qual ele não intervém. Essa concepção ignora aspectos psicológicos que são fundamentais. A observação científica (Host, 1973) deve ser definida como:

1º) "Uma operação investigadora, impulsionada por uma indagação seja precisa, ou mesmo inicialmente confusa. Torna-se científica à medida em que essa reação de buscar ultrapassa a simples necessidade imediata para transformar-se em descoberta de novas relações entre os objetos observados."

2º) "Uma atividade intelectual tanto em nível de investigação quanto em nível de interpretação. Para descobrir novas relações entre os observáveis e chegar a construir sistemas explicativos, o sujeito precisa atribuir propriedades aos objetos e após combinar de modos diferentes essas propriedades, definindo os possíveis critérios."

A observação científica não é oposta à observação empírica (aquela, por exemplo, do comerciante que examina atentamente a reação dos seus clientes). Ela consiste numa especificação progressiva. À medida que o observador vai construindo cadeias lógico-matemáticas, que o auxiliam a alcançar maior rigor, pode organizar as informações colhidas num sistema de relações, como por exemplo:

- estabelecer a posição relativa das diferentes partes de um todo;
- comparar uma forma a outra já conhecida;
- definir uma cronologia, ou evolução, etc ...

Tanto na história da Ciência como na história do indivíduo, a capacidade de observar progride juntamente com a evolução da estrutura cognitiva. A observação ingênua da criança não sofre de um "deficit" sensorial, o que ela reflete são os aspectos específicos do pensamento infantil, sua "centração", sua "irreversibilidade", etc ...

A observação modifica o conhecido, não pela acumulação de dados sensoriais, mas porque ela contribui para o estabelecimento de um sistema de relações. Por isso ela não pode conduzir à descoberta de uma relação nova se não estiver ligada a atividades operatórias de classificação, de seriação, de medida, pelo sujeito.

É muito importante para a interpretação da observação que os dados possam ser dispostos num quadro organizador que expresse o sistema de relações estabelecido.

Os dados da observação devem ser comunicáveis: os resultados do esforço individual tornam-se objetivos quando são registrados seja em desenhos, seja em linguagem com vocabulário específico, seja em linguagem matemática. Estes registros devem colocar em evidência as relações estabelecidas e descrever as condições espaciais e temporais que permitam reproduzí-las.

A interpretação bem conduzida da observação ajuda a ultrapassar as explicações antropomórficas, animistas, artificialistas, ca -

racterísticas do pensamento pré-operatório.

A observação é, pois, uma atividade criadora (reação de surpresa, emoção, levantamento de hipóteses) e reguladora do pensamento científico.

"A observação é uma atividade de investigação orientada por quadros lógicos e por conhecimentos do sujeito estreitamente ligados às suas atividades operatórias (classificação, seriação, etc) que permitem construir as categorias do pensamento científico (propriedade,substâncias, funções, etc)" (Host, V. et allü, 1973).

A formação científica progride a partir das formulações ingênuas das crianças na medida em que se lhes permite agir sobre o meio e sentir a necessidade de explicações. Por exemplo, a afirmação "a ave tem asas para voar", é uma constatação não-operatória que não permite compreender porque algumas aves não voam. É só analisando o funcionamento das asas que poderá compreender porque algumas não permitem o vôo.

Na separação entre as disciplinas, a observação foi identificada com as atividades científicas, enquanto que as práticas operatórias (classificar, ordenar, medir, etc) foram consideradas somente sob o aspecto matemático. Essa dissociação impede a continuidade do fazer científico nos procedimentos hipotéticos dedutivos que devem seguir-se à observação.

O cientista não se contenta em pensar. A parte mais delicada de seu trabalho consiste em verificar uma hipótese por uma prática experimental.

Em que consiste a experimentação, no ensino científico?

No momento da análise e interpretação dos dados é, muitas vezes, necessário recolocar o objeto ou o fenômeno em diferentes situações para poder controlar o que permanece invariante, numa série de variações, e encontrar explicações causais.

"Por experimentação se designa o conjunto de operações que permitem cercar qualitativa e quantitativamente os fatores relacionados com as variáveis presentes nas transformações de determinado objeto.

Assim, as práticas operatórias são essenciais na experimentação, permitindo e exigindo um esforço de interiorização e de reflexão que ativa os quadros lógicos do pensamento do experimentador.

Um aspecto a ser considerado é a existência de grandes conjuntos teóricos aceitos sem discussão pela comunidade científica (Tawney, 1975). Comumente cabe ao professor apresentar aos alunos certos aspectos deste corpo de conhecimento já estabelecido. Pode, então, acontecer que eles incorporem a idéia de que é necessário aceitar passivamente, sem possibilidade de reinventar, de descobrir.

A experimentação deveria envolver o aluno na reconstrução das teorias, aprendendo a fazer ciência, a compreender e a utilizar técnicas e operações para elaborar, interpretar e verificar modelos explicativos.

A meta final da experimentação no ensino deveria ser "a formação de um aluno capaz de imaginar experimentos para verificar hipóteses, ou seja:

- conceber teoricamente experiências que isolem as variáveis sem modificar o fenômeno;
- conceber combinações mais prováveis das variáveis em cada situação;
- conceber procedimentos práticos que permitam efetivamente realizar a experiência."

B - Características da Matemática relevantes para a integração no Ensino de Ciências

As surpreendentes propriedades do número, afirma Bruter (1974) e suas virtudes operatórias têm-nos levado a considerar a matemática como "ciência do número". O sonho de muitos biólogos e sociólogos é fazer a ciência quantitativa. Entretanto, matemáticos como Bruns e Poincaré já conseguiam mostrar que certos problemas só poderiam ser solucionados qualitativamente. Isto conduziu outros matemáticos a uma nova reflexão sobre a forma.

No século XVIII, Fermat e Descartes descobriam a utilidade do número para tratar a forma, criando-se a análise matemática. Chegou-se a proclamar "tudo é número". Mas depois admitiu-se que a geometria era um instrumento útil para tratar o número.

Bruter afirma que, "para a descrição da realidade complexa, o número é inseparável da forma."

Desde o século XVII os filósofos têm desenvolvido novas doutrinas sobre a natureza e o método próprio das ciências matemáticas como o intuicionismo, o empirismo, o pragmatismo, o formalismo, etc.

Ao analisar o pensamento matemático como "o complexo das atividades mentais que eventualmente conduzem à solução raciocinada de um problema matemático", E.W.Beth (1961, pág. 24) distingüe três fases consecutivas:

1) A fase da <u>investigação</u> - a fase do pensamento matemático espontâneo, original, inventivo e mesmo criador.

2) A fase da <u>organização</u>, que tende a apresentar a solução encontrada sob a forma de um raciocínio correto.

3) A fase de verificação, que consiste em repensar o raciocínio para verificar se está correto e se ele conduz verdadeiramente à solução do problema proposto.

Ora, continua Beth, uma publicação matemática geralmente só reproduz a fase 3, para que o estudioso, repensando o raciocínio apresentado, por sua vez possa apreender o valor científico da solução proposta. Os textos quase nunca apresentam o caminho percorrido pelo matemático nas fases anteriores.

Na prática da pesquisa matemática sempre existiu um curioso dualismo metodológico expresso em procedimentos heurísticos e procedimentos demonstrativos.

O simples fato de um trabalho original, no domínio da pesquisa matemática, ser chamado tanto de "criação" ou "invenção" como de "construção" ou "descoberta" expressa todo o aspecto multiforme da experiência matemática.

A verdade é que não se pode mais radicalizar uma oposição entre:

- a atitude de considerar os entes matemáticos como seres da natureza que se tenta descobrir e,

- a atitude de aceitá-los como uma criação do intelecto humano, que só algumas vezes imita a realidade.

A psicologia que estuda a origem do pensamento matemático, empregando métodos experimentais, não conduz necessariamente à comprovação nem do empirismo, nem do intuicionismo. Segundo Piaget (1961):

"1º) Se as experiências são indispensáveis ao sujeito para que se inicie o desenvolvimento de sua atividade lógico-matemática, não é das experiências físicas que se extraem os resultados, mas das ações ou operações do sujeito sobre estes objetos, o que é muito diferente.

2º) Essa concepção operatória dos inícios da atividade lógico-matemática não conduz necessariamente ao intuicionismo, porque o processo de elaboração do sujeito não é somente progressivo, ele é também "reflexivo", pois necessita constantemente remanejar estruturas anteriores e reorganizá-las sobre bases cada vez mais ampliadas. Segue-se que a corrente do pensamento só gradativamente depreende da intuição operatória as habilidades hipotético-dedutivas."

O pensamento matemático desenvolve-se com a atividade do sujeito, estabelecendo relações entre as propriedades dos objetos, entre as transformações sobre esses objetos e entre as propriedades dessas transformações.

O pensamento humano, submetido a campos de força da natureza ao mesmo tempo os simula e os constrói. O pensamento matemático é a observação dessa construção. O discurso matemático é o símbolo que descreve e analisa essa construção.

A natureza da matemática, segundo Bruter (1974) tem, de um lado, o valor pedagógico de habituar o raciocínio explicativo causal forçando o pensamento à observação, à percepção das propriedades profundas dos objetos, desenvolvendo a capacidade tanto de análise quanto de síntese.

A matemática tem, de outro lado, um valor operatório. Ela nos possibilita um modelo qualitativo-quantitativo do ambiente.

Pode-se dizer que a matemática possibilita construir os modelos que ajudarão a elaborar sistemas explicativos nas ciências naturais.

"No domínio da matemática pura são consideradas noções prodigiosamente abstratas, mas sob outro aspecto", afirma Amoroso Costa (1971), "a matemática é um instrumento incomparável de investigação; o estudo de um fenômeno só tem a ganhar quando pode ser posto em equação ou reduzido a números. É preciso também solicitar o papel primordial do senso estético, porque as combinações úteis dos dados observados", alerta Amoroso Costa (1971, pág. 35), "as transformações, ficam ao mesmo tempo mais belas, e essa harmonia é um admirável fio condutor."

Os modelos matemáticos nem sempre se ajustam à realidade com absoluta perfeição. Entretanto, têm a propriedade de atrair a atenção para aspectos particulares dos objetos que descrevem, ao mesmo tempo forçando a reflexão e propiciando a descoberta das relações que permanecem invariantes através de diferentes transformações.

De outro lado, a matemática,pela generalidade dos objetos de que trata, coloca o pensamento em condições de dominar situações particulares, de modo que o pesquisador poderá utilizar técnicas de exame e métodos de observação que lhe permitirão desvendar as propriedades fundamentais dos fenômenos que estuda.

Assim, segundo Bruter (1974):

- um enunciado matemático relativo a dado objeto é a exposição de uma propriedade desse objeto, apreendida depois de atenta observação;

- a demonstração deste enunciado consiste em mostrar a validade e consistência dessa observação.

Como em toda a ciência, a observação desempenharia um papel fundamental em matemática, a princípio se referindo a exemplos particulares, como nas ciências físicas ou biológicas, para posteriormente possibilitar a experimentação, antes da formulação de uma lei geral.

C - Integração no ensino de Ciências e Matemática

Diferentes alternativas têm sido tentadas em experiências de ensino integrado (Sant'Anna, 1975). Em geral, três tipos de organização curricular interna têm sido estudados:

> "1º tipo: envolve atividades de aprendizagem centradas em objetivos principais. Conteúdos diversificados entrariam em jogo, na medida em que fossem necessários para o alcance de objetivos comuns.
>
> 2º tipo: enfatiza o conteúdo. Dois tipos de abordagem seriam plausíveis:
>
> a) integração horizontal dos conteúdos, em que estes se interrelacionam, constituindo um centro de interesse;
>
> b) integração vertical de conteúdos, uma hierarquia de estruturas básicas combinadas entre si, como no caso da matemática atualmente.
>
> Estas estruturas e os isomorfismos estruturais delineiam todo um movimento que se opõe às tradicionais separações.
>
> 3º tipo: consiste no desenvolvimento dos módulos ou blocos de trabalho na solução de problemas. Neste tipo, é atribuída maior importância ao ambiente e ao desenvolvimento de habilidades e atitudes, à formação de trabalhar e investigar por parte do aluno e do grupo."

Muito se tem debatido, em teoria de currículo, sobre estas abordagens multi-dimensionais e a contra-exigência das diversas disciplinas ou "campos de conhecimento". Os protestos também se levantam tanto de psicólogos como de matemáticos, que acreditam prematuros os esforços para integrar, no ensino, a matemática com as ciências físicas e biológicas.

Mas, tendo-se em vista que os objetivos curriculares propostos para a Área de Ciências no Ensino de 1º Grau são o "desenvolvimento do pensamento lógico e a vivência do método científico" (Parecer 853/71 do C.F.E.), acredita-se que um maior nível de integração deve ser buscado continuamente no currículo.

Jean Piaget, no Colóquio da OCDE (Nice, setembro de 1970) propõe distinção entre os conceitos de organização

- multidisciplinar - "quando a solução de um problema requer informações provenientes de uma ou de várias ciências ... mas sem que a disciplina que dá a contribuição seja modificada ou enriquecida por esse fato"

e

- interdisciplinar - "quando a colaboração entre as disciplinas conduz a verdadeiras integrações, o que quer dizer, a uma certa reciprocidade nas trocas, de tal modo que, no final, se verifique um mútuo enriquecimento".

A controvérsia maior está justamente no tipo de contribuição que a aprendizagem da matemática receberia, já que todos concordam que ela oferece contribuições indispensáveis ao trabalho nas ciências naturais. Mesmo que as características do fazer científico estejam presentes na atividade construtiva em matemática, poder-se-ia imaginar que, no ensino da matemática as observações e experimentações sobre objetos concretos viessem a comprometer o rigor dedutivo ulterior e a favorecer o empirismo. Entretanto Piaget (1955) esclarece que há empirismo quando o professor substitui a demonstração matemática pela experiência física, com a simples leitura dos dados obtidos. Mas, muito ao contrário, quando a experiência oferece oportunidade ao aluno para que ele coordene suas ações chegando a representá-las e a analisá-las, a experiência física prepara o pensamento dedutivo em vez de impedí-lo".

"Todo o conhecimento, na criança, se constitui através da experiência, pois existem duas espécies de experiências:

a) a experiência física, que conduz à abstração das propriedades retiradas dos próprios objetos. Por exemplo, pesar os objetos e verificar que os mais pesados nem sempre são os maiores.

b) a experiência lógico-matemática (indispensável nos níveis em que a dedução operatória ainda não é possível) que consiste em agir sobre os objetos, mas decobrir as propriedades por abstração a partir das ações ou operações que o sujeito realiza sobre os objetos. Por exemplo, nas experiências de seriação (ordem direta, ordem inversa devida a um percurso em sentido contrário ou a uma rotação, etc) o sujeito abstrai a ordem não dos próprios objetos, mas das ações ou operações pelas quais os objetos são ordenados. A compreensão não será alcançada, pois, pela contemplação passiva das descrições, e nem mesmo das ações dos outros. Ela será tanto melhor quanto mais ativamente o próprio sujeito tenha participado da ordenação."

Robert Gagné (1973) define o ensino como o conjunto de eventos externos planejados que influencia o processo de aprendizagem e deste modo o promove. Contudo, salienta que estes eventos externos ocorrem num contexto de processos de controle interno que já estão em curso e que vão, ou não, tornar possível a aprendizagem. Afirma Gagné: "Os even tos externos não produzem a aprendizagem, na verdade eles sustentam potencialmente os processos que estão ocorrendo no aluno.

Segundo a linha evolutiva da psicologia genética (Piaget, 1973), cada estádio do desenvolvimento da inteligência é menos caracterizado por conteúdos de pensamento do que por um certo poder numa certa atividade potencial suscetível de atingir este ou aquele resultado segundo o meio no qual vive a criança.

A organização de um ensino integrado supõe, nesta abordagem, preliminarmente a descoberto de interligações entre o conhecimento especializado e os processos cognitivos possível à criança em cada estádio do seu desenvolvimento e, ainda, a descoberta de interligações entre o conhecimento especializado e o ambiente circundante..

O ensino integrado de Ciências e Matemática a nível de 1º Grau, deve ser organizado considerando:

* a definição de objetivos comuns
* o interrelacionamento dos conteúdos
* os procedimentos operatórios

em função dos princípios que regem o desenvolvimento espontâneo da inteligência.

Desenvolvimento da Criança

Somente uma metodologia de ensino e uma seqüência curricular baseadas no desenvolvimento da criança favorecerão a aprendizagem significativa. As reações do sujeito aos estímulos do ambiente circundante, seu modo de aprender, dependem dos instrumentos de coordenação de sua própria atividade intelectual, que se apresentam em diferentes níveis durante seu desenvolvimento.

A ordem de aquisição desses instrumentos de coordenação se mantém em todas as idades, porém a distância entre os comportamentos é diferente para cada idade. Se aprender B é condição necessária para aprender C, a aprendizagem B → C apresenta maior dificuldade na idade X_1 do que em X_2.

"A repetição dos contatos da criança com a realidade concreta externa poderá algumas vezes favorecer a fixação de uma nova coordenação de ações, outras vezes favorecerá a passagem para uma nova capacidade de aprender, enquanto que, em outras vezes ainda, poderá ser completamente inútil", conforme vem sendo comprovado em pesquisas realizadas com alunos de 1º Grau (Cavicchia, 1974).

O ensino integrado se expressará no planejamento de um conjunto de eventos externos que sustentem e promovam os processos que estão ocorrendo no aluno. Isto quer dizer que as experiências deverão corresponder às estruturas mentais disponíveis num determinado nível de desenvolvimento do aluno, ao mesmo tempo favorecendo sua passagem para o nível seguinte.

A integração deverá ocorrer a nível de estruturas cognitivas. Os elementos de motivação também serão encontrados nos próprios esquemas de atividades operantes em cada situação, quando estas atividades corresponderem às necessidades do aluno.

A "reciprocidade nas trocas" durante a aprendizagem de Ciências ou de Matemática se dará na medida em que a observação e a experimentação sobre os eventos do ambiente favorecerem a utilização dos instrumentos de coordenação disponíveis no pensamento de cada criança e, ao mesmo tempo, criarem necessidades lógicas de novas coordenações possíveis.

A aprendizagem ocorrerá integrada quando uma mesma estrutura, já presente no pensamento, for utilizada na assimilação de diferentes conteúdos e este funcionamento, reorganizando as coordenações anteriores, proporcionar a aquisição das estruturas de mais alto nível.

III - DIAGNÓSTICO EXPERIMENTAL

Buscando fundamentação para construir unidades de trabalho que favoreçam a integração do ensino de matemática e ciências no currículo de 1º grau, aplicou-se a 28 alunos de 13-15 anos e a 20 alunos de 7-9 anos em duas escolas públicas de Porto Alegre, algumas provas que se constituem em instrumentos para estudo do desenvolvimento das estruturas da inteligência na Psicologia Genética de Jean Piaget. A análise das condutas apresentadas nessas provas pelos 48 sujeitos oferece informações objetivas sobre a manipulação dos observáveis físicos pela criança em diferentes faixas de desenvolvimento, assim como permite a identificação das operações lógicas presentes nos diferentes modos de raciocinar. Torna possível também realizar um diagnóstico das reais condições dos alunos numa amostra de nossa população escolar de nível sócio-econômico médio e inferior.

O Quadro Teórico

É quase impossível a qualquer professor reconstituir a linha de seu próprio desenvolvimento: "Como pensava quando tinha 7, 8 anos?", "O que aprendeu na escola?", "Como aprendeu?". Será mais fácil para um adulto tomar consciência de seu modo atual de aprender e de raciocinar. Mas como aprende, como pensa e como se desenvolve a criança?

Este é um problema central para a psicologia genética: determinar quais são as regras que presidem a transformação das estruturas cognitivas da criança de um estádio de desenvolvimento para outro, em que há operações mentais mais adiantadas.

Os investigadores concordam que o bebê nasce com uma capacidade de estruturas que é a base para sua interação inicial com o meio ambiente. Esta capacidade é tanto para assimilar (isto é, o organismo estrutura seu meio ambiente) quanto para acomodar (isto é, o organismo estrutura a si mesmo). Tal mecanismo auto-regulador sugere que a interação entre o organismo e o meio (tanto físico, como social) se dá porque a inteligência é uma reconstrutora ativa do ambiente em que o ser vive. Assim, em nenhum momento de seu desenvolvimento pode-se dizer que a criança esteja num único nível de conceptualização. As evidências mostram que ela pode estar em diversos níveis ao mesmo tempo. Piaget mostra que uma criança pode ser capaz de realizar as operações mentais que determinam a noção de conservação, como por exemplo, ser conservadora quando opera sobre quantidades contínuas, e pode não ser capaz de aplicar essas operações a um problema de conserva -

ção mais complexo, como por exemplo, não ser conservadora em relação ao conceito de volume.

Um estádio de desenvolvimento cognitivo pode ser conceituado, latu sensu, como uma co-ordenação ou organização coerente de diferentes níveis de ação, do sujeito sobre os objetos, pode ser caracterizado como uma distribuição modal de níveis de raciocínio.

A sucessão desses estádios de desenvolvimento é universal e ocorre numa seqüência invariante, conforme têm evidenciado estudos transculturais (Cada estádio sucessivo é uma extensão lógica do estádio anterior, isto é, envolve a capacidade de realizar as operações lógicas em nível cada vez maior de complexidade e abstração.

Os estádios de desenvolvimento, segundo Piaget, podem ser rapidamente assim caracterizados:

Pensamento pré-operacional

* Estádio Sensório-motor (0 a 1-1 ano e meio)

Ainda não há representação mental dos objetos e o pensamento está limitado ao campo das ações da criança. Neste estádio pré-lingüístico a inteligência se restringe à realidade imediata, por exemplo, os objetos ausentes não podem ser evocados.

* Estádio pré-conceitual (por volta de $1\text{-}1\frac{1}{2}$ a 4 anos)

Este estádio começa com o início da linguagem. Tem início também a representação mental dos objetos, por conseqüência, a inteligência não esyá mais tão limitada à realidade imediata.Mas o pensamento é egocêntrico, isto é, as respostas das crianças exprimem uma confusão ou indissociação entre o mundo interior e o universo físico. Emergem as primeiras formas rudimentares de raciocínio, mas a criança pensa e vê da mesma forma que desenha, isto é, prestando maior atenção ao conteúdo do que à forma. Neste sentido é "realista", entretanto, não consegue distinguir convenientemente o que corresponde ao objeto e o que pertence ao sujeito.

* Estádio intuitivo (ao redor de 4 a 7 anos)

O pensamento é ainda pré-lógico no sentido de que as operações lógicas mentais não são funcionais e estão incompletas.

A criança afirma todo tempo sem nunca demonstrar. É incapaz de explicar como chegou a um resultado: seu pensamento não apresenta necessidade lógica, pois não há "pensamento sobre pensamentos". Não sabe definir os conceitos que emprega e se limita a designá-los pelo "uso".

O pensamento, neste estádio, ainda não é reversível, isto é, quando um objeto é transformado a criança não consegue coordenar a operação inversa com a operação realizada para dar-se conta das propriedades que foram alteradas e das que permaneceram invariantes. Por exemplo, ela não compensa uma transformação em largura com uma oposta, em altura, como no caso da mesma quantidade de líquido vertida em recipientes diferentes.

No período de pensamento pré-operacional a criança passa da organização do universo prático para o campo da representação desse universo. O egocentrismo dessa fase se expressa sob as formas de animismo, finalismo e artificialismo.

Usando as próprias palavras de Piaget (1967, pg. 31):

"O animismo infantil é a tendência a conceber as coisas como vivas e dotadas de intenção. No início será vivi todo objeto que exerça uma atividade: "o fogo que aquece", "a lua que dá claridade". De outro lado, acrescenta saber e intencionalidade à vida: "as nuvens sabem que se deslocam pois levam chuva". As coisas se dirigem para fins determinados. Mais tarde as crianças respondem que só o movimento espontâneo é dotado de consciência: "o vento não sabe as coisas porque não é uma pessoa como nós,mas sabe que sopra porque é ele quem sopra..." É evidente que tal animismo provém de uma assimilação dos objetos à própria atividade do sujeito, revelando ainda grande indiferenciação entre o eu e o mundo exterior."

"O artificialismo é a crença de que as coisas foram construídas pelo homem ou por uma atividade divina operando do mesmo modo que a fabricação humana: "as montanhas "crescem" porque se plantou pedrinhas depois de tê-las fabricado", "os lagos foram escavados". A criança explica, como no caso da física de Aristóteles, o movimento dos corpos pela união de um acionamento externo e de uma força interior, ambos necessários: "as nuvens são empurradas pelo vento, mas elas próprias produzem vento quando avançam".

"As leis naturais acessíveis à criança (Piaget, 1967, pg. 33) são confundidas com as leis morais: "os barcos flutuam porque devem flutuar", "a lua ilumina só de noite porque não é ela quem manda". Tudo é modelado sobre o esquema do próprio eu, para, gradativamente, através da maturação progressiva das experiências físicas e sociais e do processo de reequilibrações sucessivas, o pensamento atingir o período operacional."

Pensamento operacional

* Estádio das operações concretas (por volta dos 6-7 a 11-12 anos)

As operações mentais se tornam funcionais. Emerge gradativamente a capacidade de coordenar operações e de coordenar relações.

A ação do sujeito, ao construir conhecimento, pode-se realizar sobre dois tipos de variáveis de um objeto, evento ou fato específico. Essas características se expressam em:

- índices qualitativos (forma, cor, matéria, etc) que se prestam a uma apreensão perceptiva quase imediata;

- índices quantitativos (extensão lógica, número, quantidades espaciais ou físicas, etc) que, para uma apreensão adequada, exigem uma composição operatória por parte do sujeito de operações tais como: inclusão, correspondências, compensações relacionais, medida, etc.

O pensamento se desenvolve nesse sentido operatório, mas ainda ligado a situações concretas. A criança precisa manipular, agir sobre objetos, precisa antes construir sobre o concreto essa composição operatória.

No início desse estádio a regra de dedução espontânea é a transdução: a criança está ligada ao individual concreto e passa do particular diretamente a outro particular. Mas, gradativamente, desenvolve a reflexão. Começa a pensar antes de agir. Aparece uma necessidade lógica de conexão entre as idéias e as explicações. As ações físicas e sociais se internalizam em operações mentais. Há necessidade de estabelecer discussões, realizar essas operações com o outro sujeito, pois há uma passagem do ego - centrismo para o nível de cooperação.

As operações reversíveis possibilitam a compreensão de relações de causa e efeito.

Estruturam-se em sistemas de conjunto as operações de classificação e de seriação. O desenvolvimento das noções passa de esquemas gerais de ação para esquemas gerais de pensamento.

Na efetividade há melhor integração do eu e regulação da vida objetiva, resultantes da socialização e da estruturação das operações intelectuais.

Há também afirmação gradativa do sentimento de respeito mútuo, incorporação moral da regra e o resultante sentimento de justiça. Verifica-se a formação de uma moral de cooperação e não de submissão assim como a existência de uma lógica de valores.

* Estádio das operações formais (a partir de 11-12 anos)

Neste estádio o jovem pode refletir ou operar sobre as operações que emergiram no estádio anterior. Aparece então o raciocínio que não necessita necessariamente estar ligado à realidade, por exemplo, as abstrações matemáticas. Este raciocínio pode começar com premissas que não hipotéticas e chegar a testar sua validade empírica. Sobre estas hipóteses, o jovem já é capaz de realizar deduções e elaborar conclusões.

Na elaboração de conclusões ele realiza uma composição de operações sobre operações possíveis ou necessárias (não mais sobre objetos), utilizando uma verdadeira combinatória proposicional.

Piaget (1973) considera que certos processos são a base de toda a aprendizagem tanto em organismos simples como em seres humanos. Mas enquanto em organismos simples a <u>adaptação</u> é uma questão de sobrevivência, de satisfação das necessidades elementares e a <u>organização</u> é rudimentar, a criança humana, durante seu desenvolvimento, se <u>adapta</u> a uma sucessão de ambientes com crescente complexidade de organização.

As noções não nascem com o sujeito, nem são adquiridas apenas pela percepção, elas resultam de um longo processo de elaboração a partir das atividades do indivíduo sobre o meio ambiente.

A função da inteligência é estruturar o universo, como o organismo estrutura o meio imediato.

O processo de acomodação do pensamento às coisas, ou seja, a explicação do mundo físico, está relacionada com a possibilidade de "<u>deduzir o real</u>", isto é, conferir-lhe uma certa permanência (ou necessidade) e identificar as causas de suas transformações.

O processo de assimilação requer um nível mais "formal" (função implicativa da inteligência). Os "objetos" que são assimilados são formas de objetos, formas de comportamento, freqüentemente. Nada, pois, se pode prever no mundo natural se o sujeito não possui os <u>instrumentos formais do raciocínio</u> que lhe permitam maior independência ante o fenômeno. Só então o sujeito pode formular as leis de regularidade onde percebia antes eventos desconectados!

Todas as categorias vão se estabelecendo como <u>invariantes</u> de um comportamento determinado e a constituição interna de cada uma repete o mesmo processo formal que permite conhecer todas as equivalentes.

Objetivos

- Identificar as operações mentais presentes em diferentes modos de raciocinar da nossa criança.

- Formar uma idéia de como funciona o desenvolvimento cognitivo na aprendizagem.

- Comparar as condições apresentadas por nossas crianças com as respostas, analisadas por Piaget e outros pesquisadores, de crianças de outros níveis culturais nas mesmas faixas de idade.

Procedimentos

Foram selecionadas 5 provas para crianças na faixa de 7-9 anos que freqüentam classes de 2ª série, e 3 provas para jovens na faixa de 12-14 anos que freqüentam classes de 7ª série do 1º grau.

Os sujeitos foram tomados aelatoriamente em duas escolas : uma escola tributária (que atende até a 4ª série) e uma escola de área (que recebe os alunos da anterior, entre outros, e os atende até a 8ª série).

As duas escolas são públicas e estão localizadas nos arredores da capital, atendendo uma população numerosa de nível sócio-econômico médio-inferior e inferior composta, de modo geral, de funcionários públicos e militares não-graduados, operários não especializados, domésticas e pessoas sem profissão.

Houve um treinamento prévio em laboratório na aplicação das provas e serviram como entrevistadores os próprios especialistas: um professor de física, um de química, um de biologia, um de matemática, um professor primário, dois psico-pedagogos.

Os sujeitos eram retirados da sala de aula com o convite para fazer experiências e conduzidos ao laboratório de ciências da escola. Um entrevistador realizava o experimento com o aluno, individualmente, e um observador registrava todas as condutas verbais e não verbais.

Em cada experimento foram definidos os critérios para classificação das condutas. As cinco primeiras provas correspondem ao estádio das operações concretas do período de desenvolvimento do pensamento operacional. Os critérios classificam em 3 fases :

FASE I (de equilíbrio) - Total ausência do conceito. Evidência de condutas características do estádio intuitivo pré-operatório.

FASE II (de desequilíbrio) - Condutas de <u>transição</u>: o conceito é compreendido em alguns contextos e em outros não, o pensamento não resiste à contra-argumentação, apresenta avanços operatórios e retrocessos pré-operatórios simultaneamente.

FASE III (de reequilibração) - Aquisição de conceito. Evidência de condutas operatórias. Generalização e uso do conceito em operações lógicas com objetos ou imagens mentais.

As três últimas provas correspondem à entrada no estádio das operações formais. Nesse caso, na Fase II, as condutas evidenciam uma transição entre o estádio operatório concreto e o futuro estádio operatório formal. A Fase III se constitui de condutas operatórias formais, evidenciando o raciocínio capaz de formular hipóteses coordenando relações sobre relações e coordenando operações sobre operações (não mais sobre objetos), de combinar variáveis e testar sua própria combinatória para demonstrar a validade de uma dedução.

Algumas dessas fases foram subdivididas para que pudessem ficar mais evidentes os tipos de operações que a criança se torna capaz de fazer à medida que se desenvolve.

DESCRIÇÃO DOS INSTRUMENTOS

EXPERIMENTO 1

CONSERVAÇÃO DE MASSA

Material: Uma porção de massa para modelar.

Procedimento: Pede-se ao sujeito que faça duas bolas de modo que as duas tenham a mesma quantidade de massa.

1. Transforma-se uma das bolas em salsicha. Pergunta-se: "Há mais, a mesma coisa, ou menos massa na salsicha do que na bola?" "Por que?" (Se o sujeito não faz referência à inversão, pergunta-se também "e se transformarmos a salsicha em bola outra vez?" "Elas terão as duas a mesma quantidade?")

2. A partir das duas bolas iniciais, transforma-se uma das bolas desta vez em bolacha. Faz-se novamente a pergunta: "Há mais, a mesma coisa, ou menos massa na bolacha do que na bola?" "Por que?" (Tenta-se, se for o caso, obter uma resposta para a inversão).

3. A partir das duas bolas iniciais, transforma-se uma delas em diversas bolinhas e faz-se a pergunta: "Há mais, a mesma coisa, ou menos massa nas bolinhas do que na bola?" "Por que?"

Contra-argumentação: Seja qual for o argumento com que o sujeito responda ao "Por que?", apresenta-se-lhe uma contra-argumentação: "Um coleguinha teu, que esteve aqui antes, disse que na salsicha (ou nas bolinhas, se for o caso) há a mesma quantidade de massa do que na bola (ou há mais quantidade, ou menos, conforme a resposta anterior do sujeito, chamando-se a atenção dele para um argumento a que não tenha se referido). Ele estava certo ou errado? Por que?"

Critério para classificação das condutas

Fase I	- Responde que a salsicha tem mais quantidade de massa porque é mais comprida, ou a bola tem mais porque é mais "gorda" (ou porque é maior) etc., ou a bolacha tem mais porque é mais baixinha, etc.
Fase II	- Titubeia, diz que tem mais, mas se corrige e afirma que é a mesma coisa. Ou diz que tem a mesma coisa, mas não resiste à contra-argumentação e, chamada sua atenção para uma das dimensões, diz que são diferentes. Ou diz que é a mesma coisa de massa numa e noutra, mas não consegue argumentar e responde "Porque sim", etc.
Fase III	- Responde que têm ambas a mesma quantidade e argumenta porque - "é a mesma coisa, é a mesma massa", - "se voltar a ser bola, tem a mesma quantidade"

Fase III (cont.)

- "a salsicha é mais comprida, mas a bola é mais alta"
- "não se tirou, nem se juntou nem um pouco de massa". Resiste a qualquer contra-argumentação e justifica.

EXPERIMENTO 2

SERIAÇÃO E ORDENAÇÃO

Material: 19 barras de cartolina, com 1 cm de largura, possuindo entre 9 a 16,2 cm de altura, com uma diferença de 0,4 cm entre duas barras consecutivas.

Procedimento: Dá-se ao sujeito uma série de 10 bastões diferentes. Pede-se que mostre o maior e o menor.

- Pede-se para seriar do menor ao maior (após construída a série).
- Dá-se um a um, numa ordem qualquer, 9 outros bastões, dizendo-se que foram esquecidos e que é preciso intercalá-los em seu lugar exato.
- Faz-se contar todos os elementos da série, inclusive os intercalados, e deixa-se diante do sujeito só um número de elementos correspondente a uma cifra bem conhecida dele (por exemplo, 8 elementos).
- Mostra-se um bastão qualquer e pergunta-se quantos degraus de escada um boneco já percorreu (pode-se fazer circular realmente um bonequinho, como se subisse uma escada).
- Pergunta-se: quantos degraus o boneco tem atrás de si e quantos lhe restam subir para chegar ao alto da escada?
- Misturam-se os bastões e faz-se as mesmas perguntas (o sujeito deverá seriar outra vez).

Critério para a classificação das condutas

a) Só constrói pequenas séries justapostas, sem ordem de conjunto. - Mostra o bem pequeno mas escolhe qualquer um para o bem grande. Falta indicação vetorial.

Fase I

b) Consegue construir uma escada, mas só considerando a parte superior de cada bastão.
   - Figura de conjunto intuitiva (despreza a parte inferior)
   Não repousa sob uma linha horizontal.
   Avaliação global e não analisada (a estrutura é per-

ceptiva).

Constrói escada correta através de tateios. Faz a seriação dos 10, mas tem dificuldade de intercalar. Mede com cada um, mesmo com os maiores. Alinha sem direção de conjunto que oriente as comparações sempre no mesmo sentido. Progride por pares heterogêneos entre si para depois ajustá-los numa série única. Uma única medida implica uma série de outras.

Fase II

Falta coordenação simultânea de conjunto. Substitui a ordem lógica pela intuição, ou seja, a operação pela comparação perceptiva.
Não coloca cada pormenor em conexão aditiva ou multiplicativa com todas as outras.
- Intercalar supõe relacionamento.

Fase III

Cada elemento é colocado, de saída, em sua posição.
Encontra um sistema de relações que possa dominar as tentativas e os erros, permitindo intercalar, sem falhas, sem auxílio exterior.

RELAÇÕES ENTRE CARDINAÇÃO E ORDENAÇÃO

I - Não compreende que para avaliar quantos degraus o boneco percorreu é preciso determinar sua categoria.
Faz avaliação arbitrária.

II - Compreende pouco a pouco que há necessidade de construir a escada, mas acredita que é necessário refazer <u>todo</u> o conjunto da série.
- O menor dos que faltam, o maior dos que restam.
- Só indica o cardinal quando a série está ordenada.
Faz leitura perceptiva.

III - Compreende que para determinar a categoria de N basta-lhe o segmento de A a N.

EXPERIMENTO 3
MATRIZES

<u>Material</u>: 9 matrizes de 4 a 6 objetos (dos quais 1 a determinar) agrupados segundo a forma, a cor, as dimensões, o número e

a orientação (animais, cujas cabeças ou rabos estão orientados para a esquerda ou para a direita). Ver desenho do material em "Gênese das Estruturas Lógicas Elementares", tradução da Editora Zahar, páginas 200 e 201.

Procedimento: Apresenta-se uma matriz de cada vez, pedindo-se que o sujeito escolha, entre os modelos que o entrevistador coloca espalhados à sua frente, aquele que está faltando no lugar vago, aquele que "combina bem" com os que já se encontram na matriz. Pede-se que o sujeito diga porque escolheu tal modelo.

Depois que o sujeito fez sua escolha e a justificou, pede-se que ele indique uma ou outra das cartas não escolhidas que também, na sua opinião, combinam bem ou até melhor do que a carta escolhida anteriormente. Pede-se novamente que justifique sua resposta.

Caso o sujeito ache que duas ou mais cartas combinam bem e podem ser colocadas no lugar vago da matriz, pergunta-se qual carta ele acha que combina melhor, e por que.

Segue-se essa linha de procedimento para cada uma das nove matrizes, seguindo a ordem fornecida por Piaget.

Critério para classificação das condutas observadas

Êxito nas provas das matrizes por número de critérios observados:

2 para os ítens I - V e
3 para os ítens VI - IX

Ítens	Critérios
I	Forma e Tamanho
II	Forma e Cor
III	Forma e Cor
IV	Forma e Número
V	Cor e Orientação
VI	Forma, Cor e Orientação
VII	Forma, Cor e Orientação
VIII	Forma, Cor e Orientação
IX	Forma, Cor e Tamanho

Justificativa - Simetrias

I - Respostas figurais: "porque" não adequado e cede às sugestões de troca.

II - Respostas operatórias: "porque" adequado e recusa modificar.

- Percentagem de soluções figurais x percentagem de soluções operatórias

EXPERIMENTO 4
CLASSIFICAÇÕES MULTIPLICATIVAS

Material: 16 desenhos representando:
1) homens (1 policial, 1 palhaço, 1 jogador de futebol, 1 senhor de fraque)
2) senhoras (uma de chapéu, uma com carrinho de mão, uma com um balde, uma com apetrechos de tênis)
3) meninos (2 com sacolas escolares, 1 correndo e um brincando com uma pipa)
4) meninas (1 com sacola, 1 correndo, 1 com um cão e 1 com uma boneca)

Procedimento: 1. Pede-se ao sujeito que junte os que se combinam,os que se parecem. Pergunta-se: "Em que pensaste para fazer a pilha?"

2. Apresenta-se uma caixa dividida em 4 compartimentos e pede-se ao sujeito que faça 4 pilhas com todos os desenhos.

3. Retira-se uma das divisões, deixando 2 grandes compartimentos e pede-se que o sujeito faça apenas 2 pilhas com todos os desenhos. Pergunta-se: "Por que?" "Em que pensaste para fazer as pilhas?"

4. Pede-se que o sujeito refaça as duas pilhas de outra maneira.

5. Repõe-se as divisões. Pede-se que o sujeito faça 4 pilhas de tal forma que se retirarmos uma das divisões as duas pilhas assim reunidas se combinem bem. E se retirarmos a outra divisão também se combinem as outras duas pilhas.

Critérios para classificação dos comportamentos

Fase I - Permanece nas coleções figurais.

Fase II - Coleções não figurais

II1 - a) Classifica as imagens em apenas 2 coleções, mas sem subclasses e sem alteração de critério, uma vez construídas as 2 coleções.

b) Classifica em 4 coleções, mas não vê relações simultâneas entre elas.

II2 - c) Constrói 2 coleções, das quais só uma está dividida em subcoleções e a outra não, embora características análogas se encontrem em ambas.

II3 - d) Duas dicotomias sucessivas, mas de valores diferentes, manifestando-se através de resistências a fazê-las intervir segundo todas as combinações multiplicativas (o quadro de dupla entrada impõe-se por razões figurais)

e) Dupla classificação, sucessiva e correta, mas as coleções são dispostas em diagonal e não segundo os eixos da caixa.

II4 - Intersecções corretas, depois de várias hesitações.

Fase III - Atinge a estrutura multiplicativa.

EXPERIMENTO 5
INCLUSÃO DE CLASSES

Material: 5 blusas amarelas
4 blusas de outras cores
1 saia
1 gorro
2 meias
4 objetos (cadeado, chave, roda, botão)

Procedimento: 1. Pede-se ao sujeito que nomeie os objetos e os separe em 2 conjuntos. (todos os objetos devem estar nos dois conjuntos e coisas semelhantes devem estar no mesmo conjunto). Depois dessa classificação inicial, pergunta-se qual é a diferença entre os dois conjuntos.

2. Pede-se outra maneira de classificar.

3. Pede-se que o sujeito separe a classe em 2 conjuntos. Pergunta-se: "Qual é a diferença?"

4. Pede-se que o sujeito separe outra vez.

Após terem sido avançados três estágios da divisão, pode-se fazer perguntas para ver se o sujeito descobre a natureza hierárquica do seu sistema de classificação, ou se ele pode fazer comparações somente ao mesmo nível de classificação.

Perguntas:

1. Se eu retirar todas as blusas, sobrará alguma blusa amarela? Qual a razão?
2. Se eu retirar todas as roupas, sobrará alguma blusa? Por que?
3. Há mais roupas ou mais blusas? Por que?
4. Há mais blusas amarelas ou mais blusas? Por que?
5. Na loja, você pode encontrar mais blusas para comprar, ou mais roupas? Por que?
6. Há mais coisas que não são blusas, ou mais coisas que não são blusas amarelas? Por que?
7. Há mais coisas que não são blusas ou mais coisas que não são roupas? Por que?

Critérios para classificação das condutas

Três etapas ocorrem na gênese dessa noção:

Fase I - Tudo faz parte de tudo ou nada de nada.

Fase II - O sujeito funde A e A' em B, mas nos dois sentidos e sem compreender que se todo A é B (=A+A') todo B não é A.

Fase III - O sujeito é capaz não só de classificar corretamente o material segundo o princípio de um agrupamento aditivo (A+A'=B; B+B'=C...), mas também de conferir a essa hierarquia o caráter de um sistema de inclusões. Compara um todo B com uma de suas partes segundo a relação de extensão ACB, a qual implica, por si mesma, a conservação do todo - apesar da dissociação mental das partes (A=B-A').

EXPERIMENTO 6
VOLUME DESLOCADO

Materiais: 1 proveta graduada
3 latas de tamanhos diferentes
2 cilindros de plástico e 1 de metal, cada um com 5 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro

Procedimento:

Procedimento 1

Mostra-se ao sujeito três cilindros e pede-se que nomeie as diferenças e semelhanças. (Ele deverá verificar o mesmo tamanho e diferentes pesos). Pede-se ao sujeito para colocar os cilindros por ordem de peso. Também se mostra como ler a altura da água na proveta.

O experimentador então coloca na água o cilindro de metal, que o sujeito diz ser o mais pesado, e o sujeito observa o aumento do nível da água. Retira-se o cilindro da água. O experimentador pega então o próximo cilindro mais pesado, segura-o sobre a proveta e diz: "Se eu colocar este cilindro na água, você pensa que a água no copo subirá mais, a mesma coisa ou menos do que antes? Por que?" O mesmo é feito com o mais leve.

Apresenta-se contra-argumentação correspondente à resposta do sujeito, por exemplo, se ele disser que: "a água vai subir menos porque este é mais leve", pode-se contra-argumentar: "um coleguinha seu nos disse que subiria a mesma coisa porque eles têm a mesma forma e são do mesma tamanho" "Ele estava certo ou errado?" "Por que?"

Procedimento 2

Mostra-se ao sujeito três latas. Coloca-se água nas latas e o sujeito se certifica que à medida que a água alcança um certo nível começa a fluir para o tubo de escoamento. As latas são de três tamanhos distintos, de modo que o sujeito não tem dificuldade para decidir qual a maior, qual a de tamanho médio e qual a menor. Todas as três latas são enchidas até o nível do tubo de escoamento.

O experimentador coloca um cilindro de metal na lata de tamanho médio e o sujeito observa que a água flui para cima entrando num bequer. O experimentador então segura o cilindro sobre a lata maior e pergunta:

"Se eu colocar este cilindro nesta lata, mais água jorrará para fora do que jorrou para fora da primeira lata, jorrará a mesma coisa, ou menos?" "Por que você disse isso?"

O experimentador então segura o cilindro sobre a lata menor e pergunta:

"Se eu colocar este cilindro nesta lata, mais água jorrará do que na primeira lata, a mesma quantidade ou menos água?" "Por que você disse isso?"

Procedimento 3

Material: 1 proveta
plastilina suspensa por um fio

Coloca-se água na proveta. No primeiro momento, a plastilina está na forma de uma bola e é colocada na água. O sujeito observa o nível alcançado pela água. Num segundo momento a plastilina é transformada em salsicha. Antes de colocá-la na água, o experimentador pergunta:

"Se eu colocar esta plastilina na água, a água subirá mais, menos ou a mesma quantidade de antes? Por que?"

O experimentador faz então uma bola oca e a mesma pergunta. Depois faz uma argola e repete a pergunta.

Critério para classificação das condutas sobre conservação de volume

Fase I

- Ausência de composição e ausência de noção de uma lei.
Não há nenhuma composição, nem simples nem aditiva, e a criança permanece incapaz de compreender a lei que governa a elevação do nível da água. A criança não percebe que se foi colocado na água um cilindro pesado e depois outro leve, e o nível não variou, esse nível também não irá variar para o terceiro cilindro.
A criança também não é capaz de ler a experiência objetivamente.
Exemplos de respostas:
"A água vai subir mais para o cilindro mais pesado." (mesmo depois de realizada a experiência)
- Nessa etapa também nota-se que mudando a posição do objeto os sujeitos pensam que sua ação sobre a água irá variar.
"A salsicha colocada em pé vai fazer subir mais."

Fase II

Os primórdios transdutivos da composição e da constatação experimental de leis

No decorrer dessa segunda fase assiste-se simultaneamente a um início de composição para as igualdades simples. A criança começa a perceber que o peso não tem influência no deslocamento de água, mas faz isso sem rigor dedutivo e por simples analogias transdutivas (se o pesado deslocou o mesmo volume de água que o mais leve, o pesado vai deslocar o mesmo volume de água que o cilindro de peso in

termediário). Aparece um começo de dissociação entre o peso e o volume com a utilização das palavras "massa", "tamanho", "forma", o que torna possível um início de elaboração da lei do deslocamento dos volumes de água.
Exemplos de respostas:
"Sobem igual; acho que é pelo tamanho."
"Acho que a água sobe igual porque são da mesma forma."

Desenvolvimento da dedução e descoberta indutiva da lei

O desenvolvimento da dedução se manifesta pelas palavras "pois", "então", "certamente", etc.
A criança se torna capaz, isolando o fator peso, de descobrir o volume como tal e de elaborar pouco a pouco a lei que regula o nível da água em função dos volumes deslocados. Mas a descoberta da lei só se efetua a partir das constatações experimentais e das composições que a seguem, permanece assim indutiva.

Fase III Exemplos de respostas:
"Não é tão pesado, mas é o mesmo tamanho."
"Nós vimos que é a mesma coisa."
"Se algum fosse maior aumentaria mais; acho que foi o tamanho."

O sujeito começa por compor as equivalências pedidas, mas colocando-se do ponto de vista único do peso. Depois, quando a constatação experimental desmente, então ele prossegue dizendo qualquer coisa como "não tem importância se é peso diferente" e compreende assim, pouco a pouco, a diferença entre o fator "volume" e o fator "peso".

Descoberta e dedução imediatas da lei e composição somente pelo volume

O volume se coloca desde o início e é imediatamente compreendido como a razão do fenômeno a ser explicado.
Fase IV "Será a mesma coisa. Ocupa o mesmo lugar."
"Não tem importância que seja mais pesado, porque ocupa o mesmo lugar."

EXPERIMENTO 7
QUANTIFICAÇÃO DE PROBABILIDADE

Material: 8 cartões marcados com um X em um dos lados e 8 cartões sem marca.

Procedimento: Mostra-se à criança dois conjuntos de cartões, cada um dos quais formado por cartões marcados e não marcados. Depois que a criança viu a composição de cada conjunto, os cartões são virados e misturados. Pergunta-se então de qual conjunto a criança tem mais chance de obter um cartão marcado (ou sem marca) numa única tirada. Pede-se que ela explique a razão de sua escolha.

As seguintes combinações são usadas:

	Conjunto 1		Conjunto 2	
	sem marca	com marca	sem marca	com marca
1.	0	2	0	4
2.	2	2	4	4
3.	2	2	0	2
4.	1	3	3	3
5.	1	3	0	3
6.	1	4	2	4
7.	1	4	1	3
8.	1	2	2	4
9.	1	2	2	5

Critérios de classificação das condutas observadas:

Fase I - Resposta puramente intuitiva, sem estabelecer relação entre os números.
Ex: "Porque aqui tem carta marcada."

Fase II - A criança centra a atenção em apenas uma das variáveis: num determinado tipo de carta ou numa das pilhas apenas, Ex: "Só tem uma não marcada e mais marcadas nesta pilha." "Porque tem mais marcada que lá."

Fase III- A criança estabelece a relação proporcional entre as duas razões: número de cartas não marcadas para marcadas em cada pilha $\frac{a}{b} < \frac{c}{d}$ ou $\frac{a}{b} > \frac{c}{d}$ ou $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

Ex: "Porque tem mais marcadas que não marcadas nesta pilha e a outra tem o mesmo número de não marcadas e marcadas."

EXPERIMENTO 8

AS OSCILAÇÕES DO PÊNDULO E AS OPERAÇÕES DE EXCLUSÃO

Material: Pêndulos
5 pesos que possam ser colocados em cada um dos pêndulos.

Procedimento: O experimentador pergunta à criança o que afeta a freqüência do balanço do pêndulo.
Explicar que freqüência é o número de oscilações completas do pêndulo num determinado tempo.
Depois que a criança menciona tudo o que ela pensa ser importante, o experimentador sugere que ela observe o comprimento do fio, o peso, o empurrão e a amplitude.
A criança então deve agir. O importante é a maneira como a criança trabalha. A criança mantém três variáveis constantes e varia apenas uma? Varia duas ao mesmo tempo?

Critérios para a classificação das condutas

Estágio I Indiferenciação entre as ações do sujeito e os movimentos do Pêndulo

Neste nível as ações materiais do sujeito suplantam ainda em sua totalidade as operações mentais. O sujeito não lê de modo objetivo as experiências e faz afirmações contraditórias entre si. Acredita que o impulso é a verdadeira causa das variações de freqüência.

Estágio II Seriação e correspondências mas sem dissociação dos fatores

Julgam de modo objetivo as diferenças de freqüência. São capazes de fazer seriações. Não conseguem dissociar os fatores.

Nível IIA Não se produz ainda seriação exata dos pesos.
O sujeito descobre a correspondência inversa entre o comprimento do fio e a freqüência das oscilações. Mas, como não sabe dissociar os fatores, acredita que muitas coisas podem influir.

Nível IIB Na experiência bruta verifica que o peso não influi, mas como não sabe dissociar os fatores, acredita que muitas coisas podem influir.

Estágio III

Nível IIIA Dissociação possível mas não espontânea

Não sabe ainda provocar por sua conta e de modo sistemático todas as combinações possíveis.
Há uma tendência de fazer variar dois fatores de uma vez ou não fazer variar o fator que deseja.
Não consegue concentrar o método de análise no ponto analisado. Sua conclusão é exata no que se refere ao comprimento, mas não o é nas demais.

Nível IIIB Dissociação dos fatores e exclusão das relações inoperantes

Conseguem dissociar todos os fatores em jogo mediante o método que consiste em fazer variar só um de cada vez e manter "igual todos os demais".
Mas como só um desses fatores em jogo desempenha um papel, os três restantes devem se excluir. Esta conclusão constitui o fato novo.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os critérios para classificação das condutas em cada uma das provas foram organizados a partir das análises que Piaget apresenta em seus experimentos com crianças européias. Entretanto, esses experimentos têm sido reprisados com crianças de todos os continentes, tendo sido realizado em 1973 um estudo transcultural envolvendo 19 países da América, Ásia, África e Europa, pela Universidade de Estocolmo. Até hoje tem sido confirmada a consistência da teoria piagetiana quanto à seqüência universal dos estádios no desenvolvimento cognitivo do ser humano. A diferença significativa se situa nas faixas de idade em que essas seqüências se evidenciam.

Considerando que desenvolvimento é produto de maturação x x aprendizagem x processo de equilibração, permanece coerente a teoria quando os fatos comprovam que entre os sujeitos de meios sócio-econômico-culturais carentes a passagem de um estádio para outro ocorre num período de tempo maior.

Chegou-se mesmo a comprovar em algumas sociedades cultural e economicamente pobres, e também em sistemas de ensino rigidamente tradicionais (Bergling, 75)que o número de indivíduos adultos que conseque alcançar o estádio das operações formais é proporcionalmente muito pequeno.

Nos protocolos de observação onde foram registrados os comportamentos dos sujeitos: (20 x 5) 100, nos quais se esperava encontrar a maioria das respostas em nível concreto, e (28 x 3)84, nos quais se esperava encontrar a maioria das respostas pelo menos nos subestádios IIB ou IIIA, pôde-se identificar claramente as condutas previstas nos critérios, mas encontradas por Piaget na maioria dos sujeitos mais novos que os nossos de 2 a 4 anos.

Como diagnóstico para organização do ensino é proveitoso que o professor estude cada protocolo e depois organize um mapa das condições de cada aluno em relação aos diferentes conceitos e das condições atuais dos alunos no desenvolvimento de suas estruturas mentais. No mínino seria aconselhável um gráfico de cada aluno. Nas obras de Piaget, já traduzidas, há centenas de provas como as que utilizamos e que poderão auxiliar a integração do ensino de ciências e matemática.

Para nossos objetivos não foi necessário identificar cada sujeito. Embora fosse muito esclarecedora uma análise mais pormenorizada, restringimo-nos a apresentar os resultados gerais (ver tabelas e gráficos, a seguir).

Analisando a Tabela I pode-se verificar que a distribuição apresenta muito poucos alunos no período operatório concreto. Seria uma distribuição para um grupo de crianças de 5 a 7 anos e no entanto este tem de 7 a 9 anos. Acresce que alguns sujeitos que já estão na Fase III não são os de 9 anos, mas os das condições familiares mais favoráveis. Pode-se observar que a maioria se concentra numa fase intermediária; entretanto, neste grupo mesmo os sujeitos de 7 anos têm, no mínimo, 1 ano e meio de escolaridade, pois as provas foram aplicadas no 2º semestre. Todos eles já estão alfabetizados e a todos já havia sido ensinado o cálculo aritmético: adição, subtração e multiplicação (continhas e problemas). As respostas dos sujeitos na Fase intermediária revelaram grande dificuldade para realizar o cálculo e resolver os problemas com os quais já haviam trabalhado em sala de aula.

É necessário que se atente para as respostas à prova de inclusão de classes: nenhum dos sujeitos alcançou o nível operatório e note-se que esta prova solicita as operações que definem a estrutura mental de classificação, elementar para a construção de conceitos quer em Ciências, quer em Estudos Sociais, etc...

As condutas dos sujeitos evidenciaram grande dificuldade para coordenar compreensão com extinção: quando, ao determinar uma nova oportunidade, dissociavam o todo em partes, mentalmente, eram ainda incapazes de conservá-lo, organizando um sistema hierárquico de inclusões. Desvendou-se grande centração do pensamento, dificuldade de agrupar, desagrupar e reagrupar novamente as informações. Nenhum dos sujeitos, conseguiu responder segundo o encaixe $A<B$, porque quando pensam na parte A, não conservam mais o todo B como uma unidade.

Na prova de conservação da substância, somente 30% dos alunos, evidenciou condutas conservadoras, isto é, foi capaz de realizar as compensações que anulam as transformações realizadas.

As condutas de seriação adquiridas normalmente desde os 7 anos, só apareceram em nossa amostra em 33% dos sujeitos. Os outros não conseguem ainda lidar com a possibilidade de composições dedutivas, por exemplo, com a transitividade $A<C$, se $A<B$ e $B<C$.

Na tabela II, podemos analisar as condutas dos alunos que estão numa faixa etária em que, teoricamente, se espera a estruturação gradativa das operações formais. Entretanto, as condutas registradas durante os experimentos em nenhum momento evidenciaram capacidade de operação formal.

No experimento sobre conservação de volume, só 28% dos sujeitos foi capaz de isolar o fator peso, e mesmo a descoberta da lei só se efetuou a partir das constatações experimentais permanecendo indutiva. Nenhum dos sujeitos foi capaz de realizar uma dedução imediata (nível IV).

No experimento do pêndulo, 25% dos sujeitos não conseguiu ler de modo objetivo as experiências, enquanto 75% foi capaz de fazer seriações dos fatores que interferem no fenômeno ou descobriu a correspondência inversa entre o comprimento do fio e a freqüência das oscilações. Mas nenhum deles foi capaz de dissociar as variáveis, provocando de modo sistemático todas as combinações possíveis. Não se registrou sequer uma conduta que evidenciasse um método de análise para excluir as variáveis irrelevantes e permitir a dedução do princípio em jogo.

No experimento sobre probabilidades pode-se também verificar a percentagem de distribuição dos sujeitos em nível pré-operatório e operatório concreto, com ausência total de condutas que evidenciem a capacidade de realizar operações formais hipotético-dedutivas.

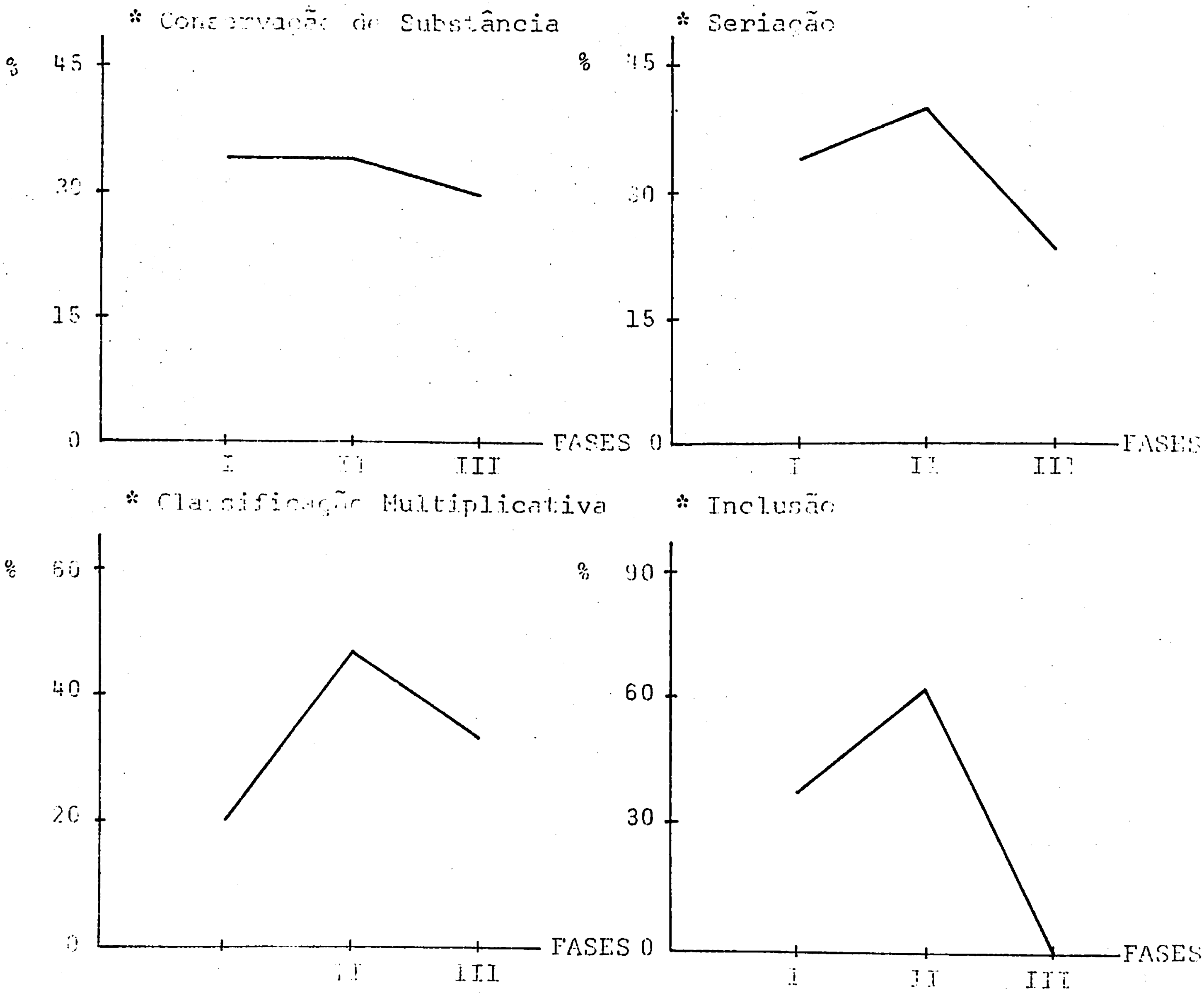
Conclusões

Mesmo que se consiga elaborar materiais de ensino de boa qualidade científica e didática, mesmo que os currículos sejam cuidadosamente "modernizados" "integrados", etc., se o plano pré-estabelecido for gerado pelo modelo do pensamento adulto, pode-se duvidar das possibilidades de favorecer mudanças efetivas na educação.

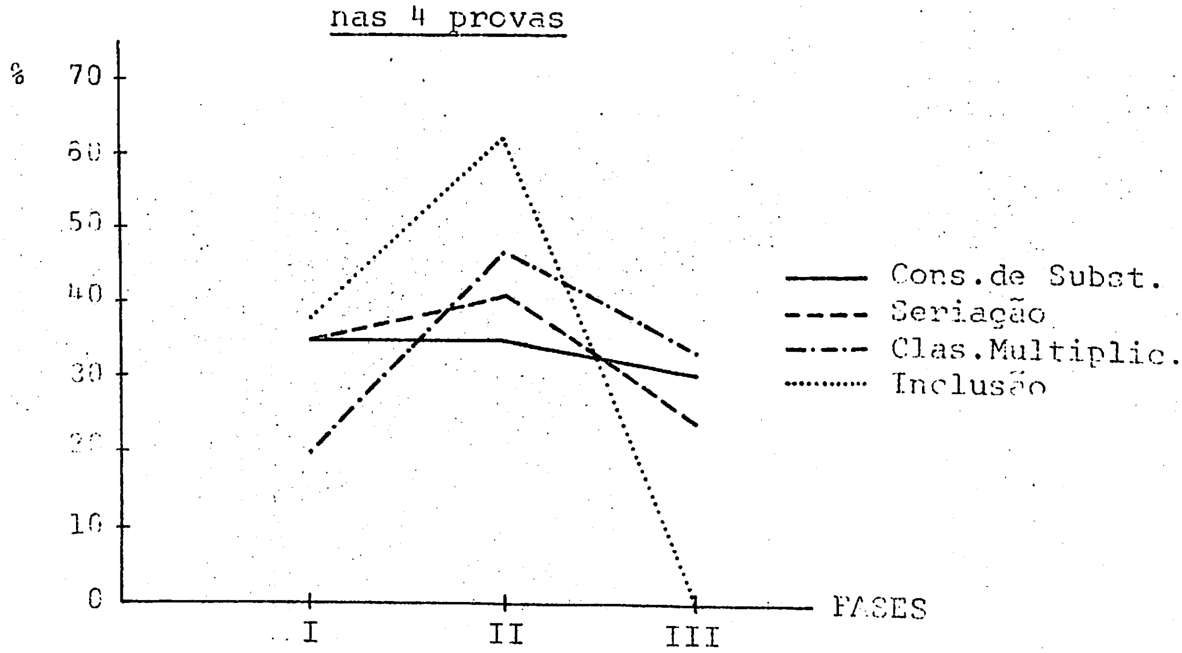
Pode-se constatar uma carência estrutural, à luz da psicologia cognitiva, no desenvolvimento do raciocínio lógico dos sujeitos de nossa amostra.

Parece-nos, por isso, de extrema relevância, que sejam sempre consideradas as condições atuais do aluno e todo o ensino seja reorganizado num modelo integrador, que favoreça um desenvolvimento do pensamento realmente integrado, através das interações e da cooperação.

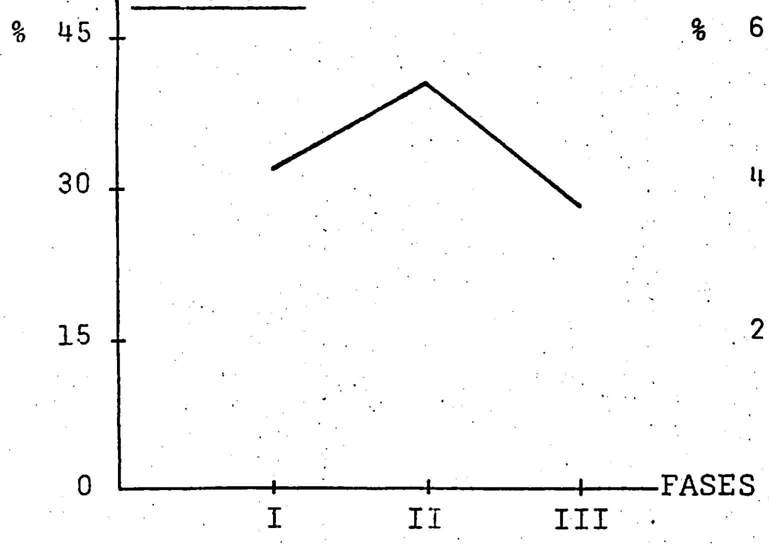
Distribuição dos sujeitos por fase no estádio operatório concreto

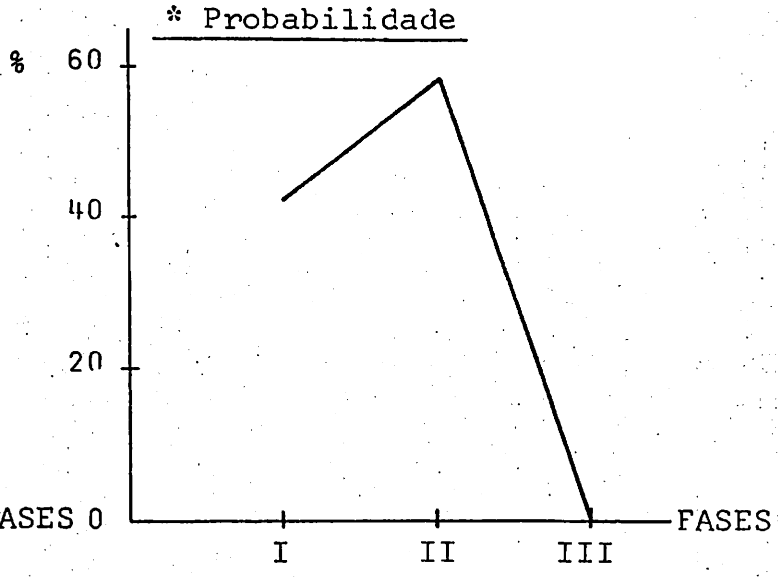


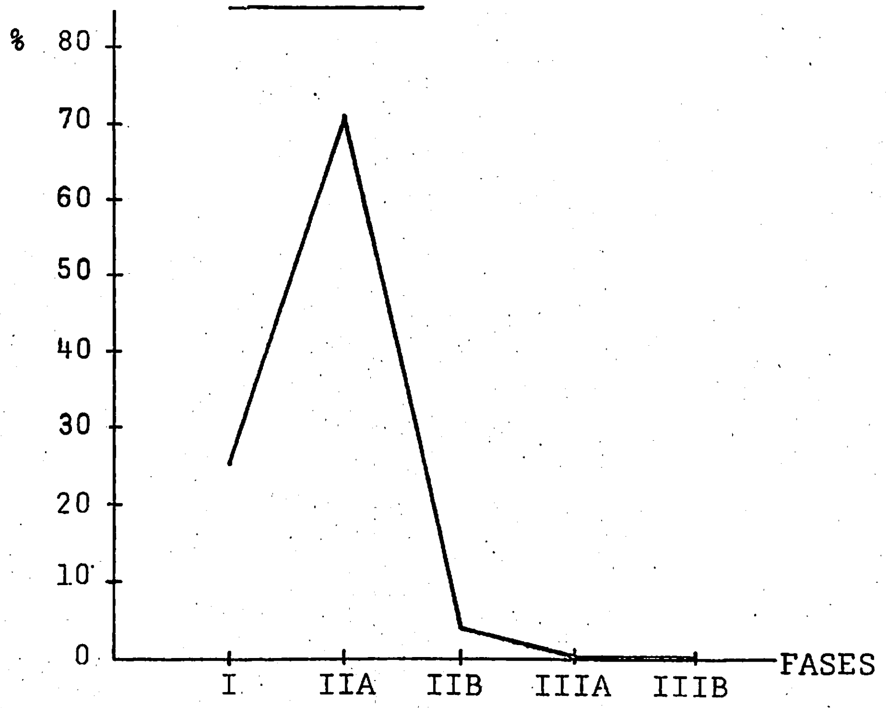
Distribuição dos sujeitos por fases nas 4 provas



Distribuição dos sujeitos por fases
no estádio operatório formal







Distribuição dos sujeitos por fases
nas 3 provas

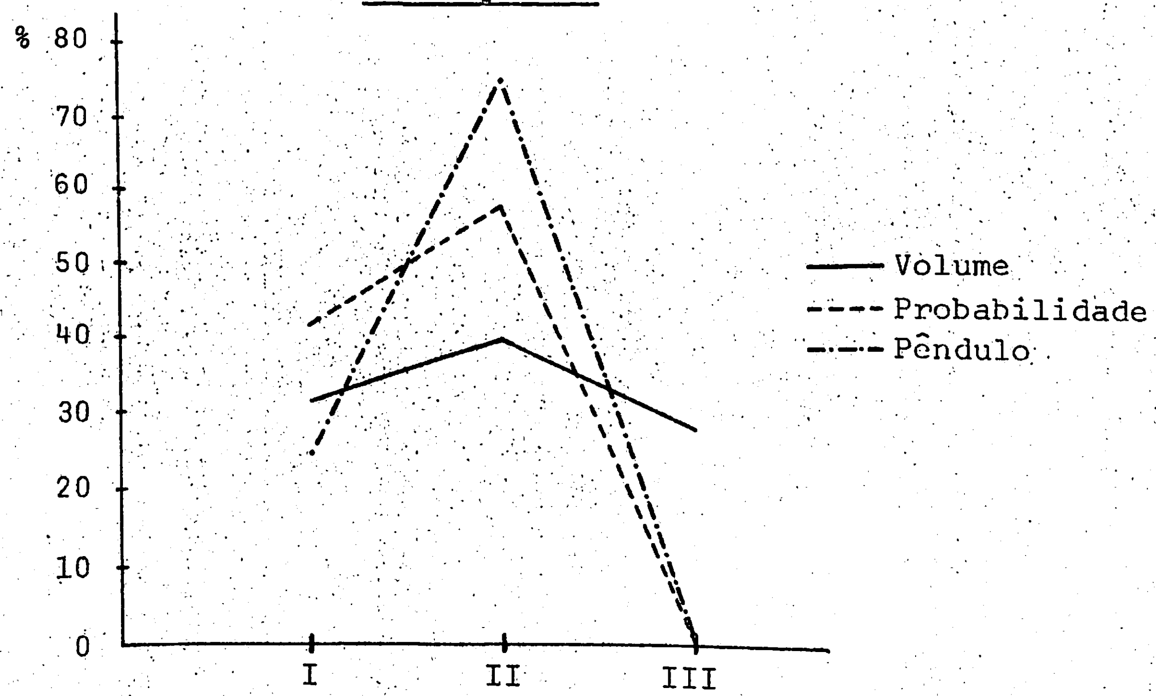


TABELA I

Percentagem de sujeitos classificados em fases de desenvolvimento do estádio operatório concreto

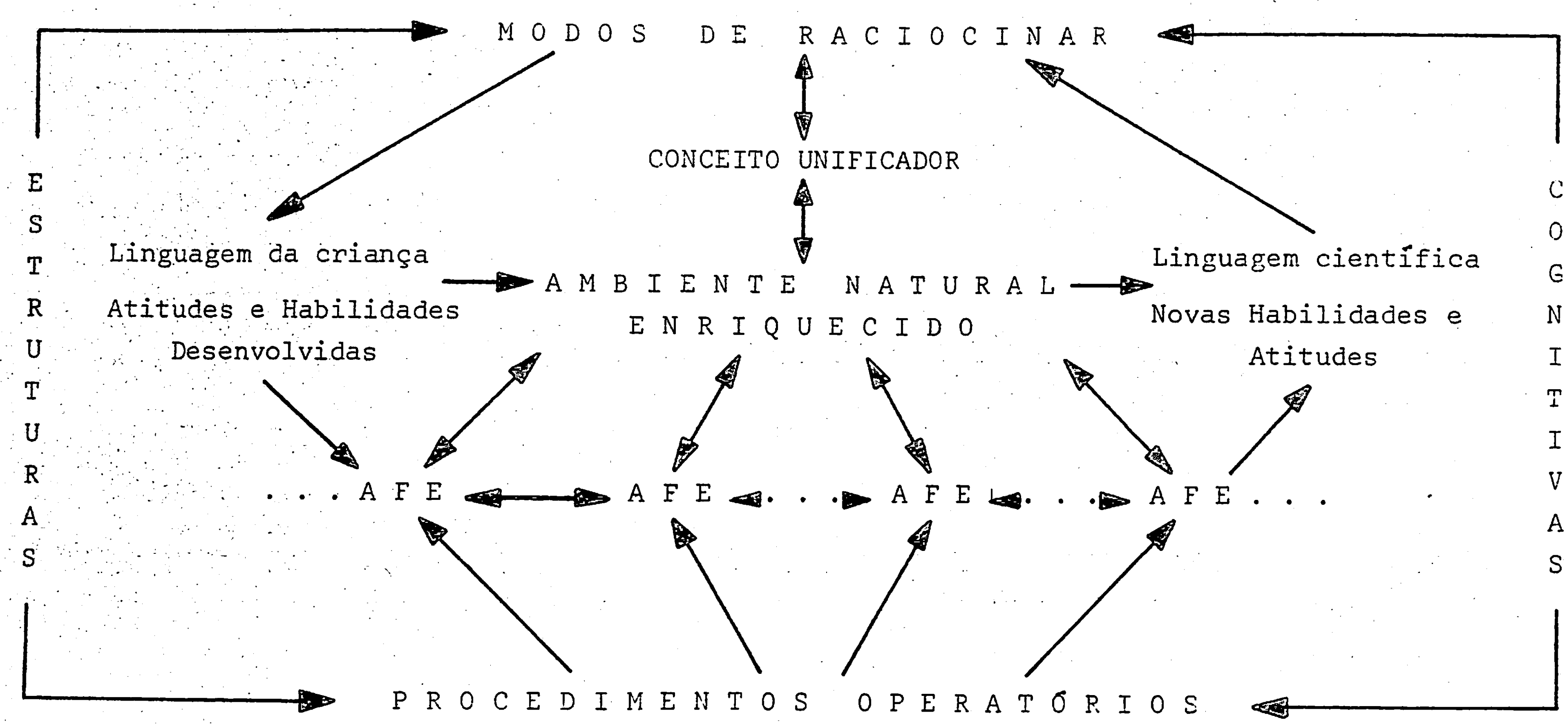
EXPERIMENTOS \ FASES	I	II	III
CONSERVAÇÃO DE SUBSTÂNCIA	35	35	30
CLASSIFICAÇÃO MULTIPLICATIVA	35	41	24
SERIAÇÃO	20	47	33
INCLUSÃO	38	62	0

TABELA 2

Percentagem de sujeitos classificados em fases de desnvolvimento do estádio operatório formal

EXPERIMENTOS \ FASES	I	II		III	
		A	B	A	B
VOLUME	32	40		28	
PÊNDULO	25	71	4	0	0
PROBABILIDADE	42	58		0	0

MODELO PARA ORGANIZAÇÃO DE ENSINO INTEGRADO



A F E : Atividade sobre fatos específicos / ou atividades do aluno sobre eventos particulares, relacionados a um mesmo conceito-chave ou princípio, e desencadeadores de operações mentais de um mesmo nível.

FAGUNDES, L. C. Roma, janeiro de 1976.

ORIENTAÇÃO PARA OS PROFESSORES

A cada dia que passa aumentam as dificuldades para se conseguir um bom resultado no ensino: aumenta o número de crianças em sala de aula e aumenta o número de salas. Os alunos chegam à série seguinte cada vez com menos bases e, turbulentos ou apáticos, parecem estar sempre desinteressados do estudo. Com o crescimento do alunado o que parece mais evidente é que, no ensino tradicional, muitos alunos aprendiam melhor porque só os que tinham melhores condições para isso chegavam ao "antigo ginásio". E esses eram bem poucos!

O que está em jogo atualmente no ensino não são só as bases do conhecimento, mas as atitudes, os hábitos de raciocínio e toda a afetividade-motivação, entusiasmo, envolvimento responsável!

Entre os poucos que conhecem, utilizam e falam a linguagem científica e a grande massa de gente que não entende a ciência, nem a chave da linguagem matemática, e, inclusive, tem medo dela, levantou-se uma barreira. Esta barreira precisa ser derrubada! O cidadão comum na sua vida diária utiliza pouquíssimo as técnicas operatórias que parecem tão tediosas e incompreensíveis às crianças nas escolas. Mas, por outro lado, para resolver problemas da vida, que se apresenta cada dia mais complexa, assim como para desenvolver-se como pessoa, ele precisa conhecer a linguagem, e dominar os meios de utilizar a matemática na explicação científica! Acreditamos que os professores precisam ser auxiliados e um tipo de auxílio consistiria na integração do ensino de matemática e de ciências.

Para elaborar as sugestões de atividades do Caderno II-A (Currículo por Atividades) e do Caderno II-B (Currículo por Área) organizou-se, neste Laboratório da Faculdade de Educação em convênio com o PREMEN, uma equipe de especialistas. Esta equipe realizou uma sondagem, através dos experimentos relatados nas páginas anteriores, para obter um diagnóstico das necessidades dos alunos que estão atualmente em nossas escolas. Cada atividade foi elaborada e testada em pequenos grupos de crianças. Depois de reescritas, algumas por diversas vezes, foram montadas as seqüências, a partir de um quadro teórico, e entregues a diferentes grupos de professores para serem testadas.

Esses professores não receberam qualquer tipo de treinamento - somente o material escrito, que foi apresentado como uma alternativa para a integração no ensino de 1º Grau. Em suas classes foram aplicados pré e pós testes que avaliaram o nível de desenvolvimento operatório e o rendimento da aprendizagem dos alunos.

Em cada uma das 14 salas de aula foram realizadas de 1 a 2 horas de observação por semana durante dois meses.

O resultado dessa testagem levou-nos a redigir alguma orientação para que os professores possam utilizar com proveito este material.

1. <u>Os objetivos do ensino integrado</u>

1.1 Proporcionar ao aluno a oportunidade de adquirir conhecimento e compreensão do mundo ao seu redor de um modo tão interessante e divertido quanto seja possível, através da descoberta ativa.

1.2 Encorajar e desenvolver a atitude de investigação e a capacidade de analisar as próprias experiências.

Os objetivos específicos relacionados em cada uma das atividades tanto no Caderno II-A como no Caderno II-B referem-se às categorias:

a) <u>Habilidades operatórias</u> tais como observar, comparar, contrastar, classificar, medir, ordenar, dissociar fatores, combinar fatores, inferir, testar inferências e predizer.

Essas capacidades irão influenciar largamente o modo pelo qual o material será utilizado.

b) <u>Desenvolvimento de atitudes</u> tais como honestidade na coleta e análise da informação, mente aberta, e o dar-se conta da natureza experimental das teorias científicas.

Provavelmente essas atitudes não emergirão do estudo a não ser que a abordagem da inquisição prática reflita uma investigação constante.

c) <u>Habilidades apropriadas à atividade científica</u> que incluem a habilidade para manipular tanto materiais do ambiente como aparelhos, para construir e interpretar tabelas, diagramas e gráficos, e também descobrir informações relevantes em fontes de referência disponíveis.

2. Os conteúdos

Ao propor uma abordagem de integração no ensino, tenta-se apresentar o conteúdo como um conjunto de partes relacionadas por estruturas comuns, e não de informações fragmentadas.

Diversos projetos de reformulação no Currículo de ensino científico às crianças, em todas as partes do mundo, apresentam estas características comuns:

a) todos enfatizam o "fazer ciência" das crianças e o desenvolvimento intelectual e das habilidades manipulativas em vez da aquisição de informações enciclopédicas do mundo natural;

b) todos são baseados em estudos psicológicos de como a criança aprende;

c) todos são construídos sobre as experiências de exploração do ambiente pelas crianças antes da escola e fora da escola, pela manipulação de materiais desse ambiente numa aprendizagem sensório-motora e após lógico-matemática.

Para alcançar os objetivos propostos, é preciso abandonar a mera transmissão de informações particulares, definições prontas, receitas mecânicas e raciocínios estereotipados.

Se é certo que a ciência consiste numa pluralidade de disciplinas com conteúdos e características específicas, também é certo que se constitui numa família de modelos explicativos em evolução.

Numa abordagem unificadora para o currículo, buscamos os aspectos que podem convergir. Tentamos elaborar núcleos de informações coordenadas por um <u>conceito</u> superior e integradas por <u>idéias gerais</u> explicitadoras desses conceitos.

Os critérios utilizados para a seleção de conceito são:

a) as necessidades dos alunos num determinado nível de desenvolvimento cognitivo, considerando que as estruturas que a matemática atual estuda parecem ser aquelas de acordo com as quais se organiza a própria inteligência da criança;

b) sua validade para a aquisição de novos conhecimentos;

c) sua potência para desencadear e manter o desenvolvimento pessoal e social.

Para o Caderno II-A, escolhemos o conceito de Medição. Ressalvamos que as atividades propostas se limitam apenas à introdução à Medida.

Medição é onde a escola tradicional obtinha os piores resultados, tanto em matemática quanto em ciências. Seria desejável que os professores conhecessem a estrutura de espaço vetorial, o que significa uma operação fechada e uma operação ex - terna, atc. A noção de aproximação também seria relevante para chegar até a construção dos números Reais (R).

Contudo, nesse Caderno, nos preocupamos com os fundamentos do pensamento operatório para chegar à medida:

- manutenção de equivalências estáveis entre duas grandezas;
- a transitividade das equivalências;
- a anti-simetria da ordem;
- a compatibilidade da equivalência e da ordem.

Essas propriedades referem-se às das estruturas operatórias do estádio das operações concretas no desenvolvi - mento da inteligência e estão muito bem explicadas nos "agrupamentos" definidos por Piaget em seu livro Ensaio de Lógica Operatória.

As atividades foram elaboradas em 4 blocos: o primeiro (I) refere-se à iniciação em atitudes e habilidades do fazer científico, o segundo (C), às noções de conservação, o terceiro (M) à medição propriamente dita, e o quarto (G), à construção e interpretação de gráficos.

Não foi estabelecida uma seqüência linear de conteúdo. Intercalaram-se explicações sobre o conteúdo de cada bloco, e as atividades podem ser trabalhadas em seqüências paralelas, por grupos diversificados, simultaneamente, dependendo das condições dos diferentes grupos de alunos e do seu ritmo de desenvolvimento, a critério do professor.

Deverão, além disso, ser acrescentadas atividades sobre conteúdos de interesse particular à classe no momento, podendo as atividades do Caderno servir apenas como modelo para que o professor organize o ensino de outros conteúdos, dentro do mesmo nível de estrutura lógica.

Para o Caderno II-B, o conceito escolhido foi Proporcionalidade. Também nos limitamos à sua introdução, justamente porque, no ensino tradicional, as regras e as fórmulas são apresentadas prontas para aplicar, sem que o aluno tenha condições de construí-las por si. Ora, a proporcionalidade envolve uma estrutura de pensamento operatório bem mais complexa, e o que parece mais importante, é que o aluno adquira essa forma de raciocinar pa ra usá-la em solução de problemas e em modelos explicativos, lógicos, espaciais ou quantitativos, para fenômenos e situações de sua própria vida e do mundo em que vive.

Para a aprendizagem do conceito de proporcionalidade, consideramos dois aspectos principais:

- o primeiro, é o estabelecimento de uma relação entre duas outras relações já estabelecidas. As proporções matemáticas consistem na dupla relação:

$$\frac{x}{y} = \frac{x'}{y'}$$

- o segundo é o da inclusão dos dois pares desta proporção no conjunto mais amplo de todos os outros pares, para os quais a mesma relação é válida, isto é, os conjuntos de partida e de chegada de uma função linear.

Porisso os conteúdos trabalhados no ensino de 1º Grau sob o título de razões e proporções, regra de três, juros e percentagens, escalas e semelhanças de figuras são apresentados interligados pelo conceito matemático que lhes é subjacente: a função linear.

A função linear, toda função - polinômio de 1º grau, é aquela para a qual o termo independente é igual a zero. Tem-se pois:

$$f: \{x\} \rightarrow mx$$

em que "m" é um número real não nulo.

O gráfico de uma função linear é, pois, uma reta que passa pela origem do sistema de coordenadas cartesianas.

Para essa função linear, os valores "y" das imagens são proporcionais aos valores "x" do conjunto de partida

$$x_1 \rightarrow y_1 = mx_1$$

$$x_2 \rightarrow y_2 = mx_2$$

$$\frac{y_1}{x_1} = \frac{y_2}{x_2} = m$$

em que "m" é o coeficiente de proporcionalidades.

Piaget afirma que o problema psicológico que surge para a formação dessa noção é compreender porque razão ela não se constitui já desde o nível das operações concretas.

O sujeito desse nível já consegue, de modo natural, estabelecer relações numéricas, construir frações. Por outro lado, do ponto de vista qualitativo, desde o nível concreto, existe uma operação que Spearman chamou "a edução dos correlatos" e equivale a apresentar, de uma maneira que antecipa as proporções, as vinculações inerentes a um quadro de dupla entrada. Por exemplo, Roma está para a Itália assim como Paris está para a França. Por que, então, os sujeitos de 8 a 11 anos (em nossas experiências para diagnóstico, até 14 anos, em 7ª série) não conseguem descobrir a igualdade de duas frações, que constituem uma proporção?

A explicação está na própria estrutura das operações. O esquema das proporções, sob seus aspectos lógico e matemático, é complexo.

Sempre que intervém um esquema de proporções, antes de alcançar o cálculo das relações numéricas, o sujeito começa por uma espécie de esquema antecipatório de proporcionalidade qualitativa, que é em primeiro lugar simplesmente lógico e conduzirá logo ao descobrimento das proporções numéricas. Por exemplo, no caso da balança, o sujeito começa por descobrir que um certo aumento de peso pode ser compensado com certo aumento da distância a partir do centro - efetivamente, quando coloca um pequeno peso a uma grande distância e um peso grande a uma pequena distância, obtém o equilíbrio e daí extrai uma proporcionalidade dos 4 valores. Tanto a compensação como a proporcionalidade são, em primeiro lugar, exclusivamente qualitativas.

Assim, a aquisição do esquema operatório das proporções numéricas ou métricas supõe antecipações qualitativas sob a forma de compensações mediante equivalências e proporções lógicas.

A vinculação da proporcionalidade com os espaços vetoriais que encerram uma grande riqueza do ponto de vista algébrico (dois conjuntos, três operações internas, uma operação externa, etc.) requer uma abordagem a partir desses fundamentos matemáticos e não somente o estudo isolado de situações em que alguns de seus aspectos aparecem. Neste sentido, foi montada a Unidade sobre Proporcionalidade do presente projeto.

Procurou-se princípios de diferentes campos da ciência (Matemática, Física, Biologia e Química) sobre fenômenos do meio ambiente próximo à criança, cujo modelo explicativo utiliza a mesma estrutura operatória, o mesmo tipo de operações mentais - qualitativas ou quantitativas: - o esquema da proporcionalidade.

Não se espera que somente sejam transmitidas informações aos alunos sobre esses conteúdos. O que se deseja é que, utilizando requisitos do fazer científico - observação e experimentação sobre materiais do ambiente, os próprios alunos operem sobre os fenômenos de modo reflexivo, e aprendam a conhecê-los, explicá-los, chegando às leis gerais e suas propriedades.

O que se espera, finalmente, é que as atividades coloquem em ação as estruturas operatórias do aluno, e o desenvolvimento de sua capacidade de estabelecer a proporcionalidade, e de operar com ela, facilite a aprendizagem dos conteúdos.

3. Procedimentos

As atividades não são necessàriamente seqüenciais são antes exemplos ilustrativos de porções do conteúdo. Elas podem também servir apenas como sugestão para que o professor organize outras mais adaptadas à realidade de sua classe.

Elas podem ser trabalhadas simultaneamente, em subgrupos diversificados na mesma turma, desde que o professor tenha um controle escrito sobre sua distribuição, e analise diariamente a documentação de cada subgrupo: relatórios, fichas de trabalho, descobertas do grupo, planos de experiências, conclusões, gráficos, etc.

Duas características da metodologia integrativa aqui consideradas são:

- O uso de material concreto do ambiente do aluno
- O trabalho em pequenos grupos

É necessário e importante que o material seja providenciado antes de cada aula e em quantidade suficiente para que cada criança possa manipulá-lo em seu grupo de trabalho.

Nenhuma explicação do professor, ou de algum texto, pode substituir o manuseio do material pelo aluno. Também não é suficiente que ele permaneça só olhando um dos colegas manipulá-lo. Este aspecto foi comprovado na testagem do material em diferentes escolas. O rendimento na aprendizagem foi muito menor nas turmas em que o professor desenvolveu a maioria das atividades através de demonstrações por um dos alunos, do que naquelas turmas onda cada aluno teve oportunidade de realizar tanto experiências físicas, como experiências lógico-matemáticos, em cada uma das atividades propostas.

O professor não necessita providenciar mais do que duas coleções de materiais para cada atividade, se ele conseguir uma certa autonomia com os grupos.

Por exemplo o grupo A trabalha, no 1º dia, na atividade X, enquanto o grupo B trabalha na Y, e no dia seguinte , fazendo rodízio, trocam de materiais. Os alunos também podem ser envolvidos na coleta e confecção de materiais, em atividades extra-classe , de acordo com os objetivos da atividade.

- Uma maneira inicial de disciplinar as solicitações da presença do professor em cada grupo é planejar um rodízio fixo de atendimento aos grupos. O professor combina que não é necessário chamá-lo, pois ele visitará cada grupo por ordem. O grupo deve anotar a dificuldade do momento e realizar outra tarefa, ou plano, enquanto aguarda o professor. Os alunos precisam ser educados para a autonomia, para a educação permanente.

- O material deve ser partilhado por todos, e as descobertas e conclusões deverão ser discutidas antes de redigidas. Elas devem expressar o consenso do grupo.

- No fim de cada período de trabalho o professor poderá porpor uma avaliação de cada grupo quanto à dinâmica,rendimento, validade da podução, etc.

- Pequeno relatório diário das atividades de cada grupo, elaborado pelos próprios alunos, ajudará não só a reorganização de suas idéias, como também facilitará o trabalho de avaliação pelo professor, sobretudo quando a classe é numerosa.

- É muito importante que seja bem organizado o fechamento da atividade. Diariamente os materiais, já catalogados, deverão ser acondicionados e guardados após cada período de trabalho. Pode-se improvisar estantes com 2 ou 3 tábuas e alguns tijolos encostados numa das paredes, e utilizar caixas vazias de papelão,como por exemplo as que se recolhem nas lojas de roupas,etc.

O segundo aspecto, trabalho em grupos, implica em manejar bem situações como:

a - <u>constituição dos grupos</u>. O professor deverá decidir se será espontânea ou dirigida. Se dirigida, deverá definir os critérios mais adequados para a distribuição dos alunos nos grupos.

b - <u>elaboração de fichas</u>. Cada grupo deverá dispor de fichas com orientação para o trabalho, além da orientação direta pelo professor. Nas fichas deverão ser colocados problemas, perguntas que desafiem perguntas que encaminhem a observação, perguntas que orientem a experimentação,perguntas que provoquem uma análise e uma avaliação das próprias respostas, etc.

Também são necessárias fichas de respostas possíveis, para os casos em que a atividade depender de certos resultados para que se chegue às conclusões mais produtivas.

As fichas ajudarão aos alunos a se tornarem mais independentes do professor, que poderá então ter mais tempo para observar cuidadosamente e registrar num anedotário ou numa ficha, o desempenho dos elementos de cada grupo diariamente.

c - <u>cooperação no grupo</u>: Se o trabalho for bem orientado, os alunos poderão sentir necessidade de testar suas opiniões, analisá-las e discuti-las com os colegas, isto é "operar com o outro". É preciso cuidar para que o grupo não seja apenas "físico".

d - <u>aumento do barulho</u>. A dinâmica da sala de aula numa "metodologia ativa" propicia a "troca" entre os alunos no grupo e até entre os grupos. Representa uma aprendizagem bem lenta para alunos que só vêm trabalhando em métodos tradicionais, passivamente sentados ante um papel e um lapis. A atividade física e intelectual do aluno provoca um aumento do barulho. Este precisa ser controlado a nível de trabalho produtivo e respeito mútuo, solicitando-se dos próprios alunos regras de convivência. Nem a repressão que fatiga, nem o excesso que perturba!

e - <u>controle</u> do que faz realmente cada elemento no grupo. Trata-se de uma aprendizagem tanto para o aluno como para o professor que, às vezes, requer tempo, mas que tem muitas vantagens. A cooperação entre alunos favorece o intercâmbio real do pensamento, a objetividade e a reflexão, além das vantagens de ordem afetiva e socialização.

Algumas sugestões para o manejo de tais situações:

- Pode-se alternar liberdade com diretividade na constituição dos grupos,

- É desejável que os pequenos grupos sejam mesmo "pequenos" - de 3 a 4 alunos, só algumas vezes mais do que isso.

Uma habilidade que o professor precisa treinar é a de fazer perguntas - fazê-las oralmente e por escrito, fazê-las em diferentes níveis de pensamento, e a de formular problemas, assim como a de provocar a formulação de problemas pelos alunos.

É indispensável que o professor estude o conteúdo presente em cada atividade: que ele domine os conceitos e seja capaz de relacionar os princípios, que poderão ou não chegar à explicitações pelos alunos.

Lembre-se: - metodologia ativa não é "aula de trabalhos manuais", é operatividade do aluno. Segundo esse modelo, o aluno é quem vai integrar. Mas o professor é o orientador paciencioso, é o estimulador constante e cativante.

4. Avaliação

Há previsão de critérios e instrumentos de avaliação nas próprias atividades. Ela deve ser contínuamente registrada pelo professor. Aconselha-se o registro de um anedotário e de uma ficha em que se anote nas colunas ao lado do nome de cada aluno, sob o título "Atividade x; data y", uma apreciação qualitativa do seu desempenho. Pode-se abrir nesta ficha colunas para registrar a apreciação dos relatórios individuais e de grupo. Consultando esses registros o professor poderá proporcionar a alguns alunos experiências de recuperação, ou de reforço, enquanto os outros avançam.

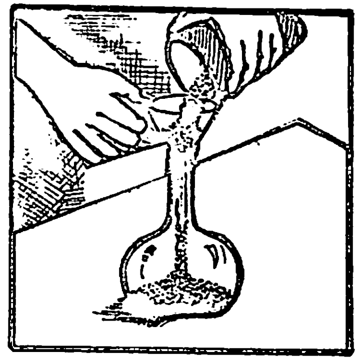
Os objetivos não devem ser apresentdos aos alunos antes da realização das atividades. Mas a auto-avaliação deve ser proporcionada oferecendo-se como critérios, no final, os objetivos em vista.

O professor deverá ter presente os objetivos gerais do ensino integrado na área de Ciências em todos os momentos de avaliação e realimentação do processo.

ATIVIDADE Nº I.1

Objetivo: Estas sugestões iniciais poderão ser repetidas periodicamente, variando-se os materiais e as perguntas de acordo com as atividades que estejam sendo realizadas. Elas visam: a) desenvolver atitudes para um bom trabalho na área de Ciências e Matemática; b) exercitar coordenação motora e auto-controle.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
São apresentadas sugestões que o professor poderá enriquecer. Não é necessário que sejam feitas todas num período e o professor poderá voltar a elas sempre que achar necessário. Atitudes não podem ser ensinadas em uma ou duas aulas. Essa atividade tem por objetivo alertar os alunos para a maneira correta de trabalhar. Sempre que uma delas não estiver sendo observada, o professor dirá à turma e fará alguns exercícios. É conveniente também que o professor diga que essas atitudes serão avaliadas durante todas as aulas. AVALIAÇÃO Poderá ser elaborada, com a cooperação de todos, uma ficha muito simples para	O professor pode iniciar a aula perguntando aos alunos o que eles pensam sobre os cientistas, colocando os seguintes problemas: 1) Quem de vocês sabe o que faz um cientista? 2) Como ele trabalha? 3) Ele precisa estar atento? 4) Se ele for descuidado, o que pode acontecer? Se as crianças não tiverem nenhuma informação, o professor deve contar a história de um cientista (Pasteur, Einstein, Marie Curie, etc) enfatizando os aspectos de observação, atenção, trabalho continuado e benefícios de suas descobertas. Quando a turma se mostrar interessada o professor propõe: "Em nossas aulas de ciência e matemática vocês serão cientistas. Gostam da idéia?" "Bem, para isso teremos que agir como cientistas." "Vamos treinar."

Notas para o Professor	Desenvolvimento
registrar a avaliação diária de cada pequeno grupo. Os alunos poderão marcar em um gráfico a freqüência em que cada atitude é evidenciada em determinados comportamentos. Periodicamente esses gráficos serão analisados pelos alunos com o professor.	 
Material: 1 funil 1 garrafa vazia 1 lata com areia 1 copo quase cheio de água 1 copo vazio	1) "Como se trabalha num laboratório?" "Eu tenho aqui um copo com água. Como poderemos encher este copo sem perder nenhuma gota de água?" "Como se pode passar a água de um copo para o outro sem derramar?" "É possível passar areia da lata para a garrafa, sem perder nem um pouco?" etc. O professor chama os alunos um a um e pede que eles caminhem em linha reta (pode ser traçada uma linha no chão, com giz) carregando o copo. Elogia aqueles que fazem bem; combina um treino diariamente por alguns minutos com aqueles que não conseguem. Propor outras tarefas semelhantes, periodicamente.
Material: Objetos que produzam sons diferentes: borracha, madeira, vidro vazio, vidro com água, etc Entre as propriedades do som podem ser discriminados valores de:	2) "O que se pode descobrir quando se fica em silêncio?" "Vamos fazer de conta que vocês desejam estudar o canto de um pássaro. Se fizerem barulho o pássaro vai voar. Vamos começar? Todos sentados, em silêncio, ouvindo os sons que nos rodeiam." Ficam assim aproximadamente 1 minuto. No minuto seguinte anotam os sons que ouviram e tentam dizer seus atributos.

- timbre
- altura
- tonalidade
- intensidade

Material: Um anteparo ou sacola e um objeto qualquer.

"Agora vamos tentar repetir alguns sons e descobrir em que são semelhantes e em que são diferentes." Um aluno provoca o som enquanto os outros permanecem de olhos fechados, etc.

3) "Se eu disser a vocês: É um animal, possui quatro patas, uma cabeça e é pesado. Em que animal estou pensando?"

Provavelmente cada criança dará uma resposta diferente. Se ninguém disser que faltam dados, o professor fará essa observação e a seguir pedirá a alguns alunos que pensem em algo e descrevam para seus colegas analisarem se faltam ou não informações relevantes.

Realizar o jogo da peça escondida. Os alunos deverão fazer perguntas, um de cada vez, para obter informações apenas com respostas sim - não.

4) "Como podemos fazer previsões?"

O professor pode propor os seguintes problemas:

1) "Está chovendo - o que deverei fazer?"
2) "Está chovendo e frio - o que deverei fazer?"
3) "Encontrei ovos num ninho e um pássaro sobre os ovos - o que poderá acontecer?"

Tipos de respostas às perguntas 1 e 2:

- Pegarei o guarda-chuva para sair.
- Ficarei em casa.
- Colocarei capa, chapéu, e sairei.
- Colocarei um casaco e pegarei o guarda-chuva, etc.

Tipos de respostas à questão 3:

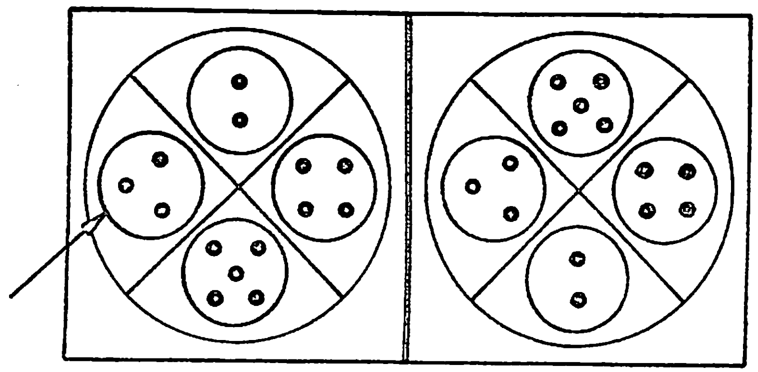
- Nascerão pássaros.
- Um outro animal poderá roubar os ovos.
- Uma criança poderá, sem querer, mexer no ninho e os pássaros não nascerão, etc.

O professor deve incentivar o maior número possível de suposições, com questões como esta: Como se poderia testar estas suposições?
Poderá depois pedir aos alunos que formulem problemas desse tipo para outros colegas e tentem experimentar a validade das previsões.

Material: Cartões circulares com 4 a 8 figuras desenhadas. Podem ser pequenos círculos com um número variável de pontos; figuras de animais recortadas e coladas no círculo grande; figuras de flores; ou objetos diversos.

5) "Como podemos dizer aos outros o que vimos, de forma que todos entendam?"
Tipos de atividades: a) O professor faz uma réplica dos círculos e coloca em um lugar que toda a classe possa ver.
Dois alunos ficam sentados, um em frente ao outro, cada um com um círculo à sua frente (dois círculos iguais). Um cartão ou cartolina separa os dois alunos, de forma que um não possa ver o círculo do outro.
A professora ou um terceiro aluno aponta uma das figuras e o aluno nº 1 deverá dar indicações de forma a que o aluno nº 2 descubra qual é essa figura.

Aluno 1



Aluno 2

O aluno nº 1 deve fazer o nº 2 encontrar a figura com 3 pontos. Ele poderá dizer: "Vês estes círculos com muitos pontos? Pega o que tem mais pontos, diminui 2 e terás a figura indicada." Esta será uma informação completa. Outro poderá dizer: "Vês o círculo com muitos pontos?" "Pega o que está ao lado ." Nesse caso a informação é insuficiente porque serve tanto para o círculo de 3 quanto para o de 4 pontos.
Os alunos deverão discutir as informações dadas.

b) Uma variação dessa atividade pode ser feita utilizando fotografias ou figuras, com pequenas variações. Iniciar com 2 ou 3 figuras e chegar em torno de 10.
Dois ou três alunos saem da aula. As fotos são colocadas sobre uma mesa. Um aluno escolhe uma das fotos e observa. Entra em aula um colega. O aluno que observou a foto deve descrevê-la ao outro, para que este descubra qual é. Este transmite a informação ao 2º, o 2º ao 3º e assim sucessivamente. Aqueles que recebem a mensagem poderão ter a confirmação se a escolha feita foi correta ou isso poderá ser feito só ao final.
Os outros alunos observam e registram as falhas que detectaram. Ao final é feita uma discussão sobre o que é mais importante comunicar.

Material: Seres naturais - plantinhas, flores, rochas, insetos. Fotos ou ilustrações de páginas de revistas nacionais.

6) "Quem consegue observar detalhes importantes?"
Entregar a cada aluno uma flor, uma pedra, uma planta, um animalzinho, e pedir que descrevam tudo o que vêem. Fazê-los discutir em grupo suas observações.
Mostrar fotos (podem ser de revistas) com as mesmas cenas de duas cidades diferentes para que as crianças discutam semelhanças e diferenças (2 fotos para cada grupo de 4) e depois registrar as descobertas.

ATIVIDADE Nº I.2

Objetivo: Discutir valores de atributos e determinar o conjunto a que pertencem objetos com mais de um atributo e não estruturados.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
O professor deverá providenciar objetos diversificados, de preferência encontrados na escola, tais como: balde, vassoura, pano de limpeza, cinzeiro, vaso, vidros, copos plásticos, copos de vidro, chícara de cafezinho, lápis, caneta, giz, apagador, pedras, etc. **AVALIAÇÃO** Registrar quando uma resposta de classificação resultar de discussão.	Dar o maior número possível de objetos a cada grupo de 5 crianças e pedir para que formem o maior número de conjuntos que conseguirem e discutam os critérios de classificação. Incentivar a formação de novos conjuntos e acompanhar a discussão. Exemplos de conjuntos que podem ser formados com os objetos descritos ao lado e problemas: Objetos de madeira: vassoura, lápis, apagador. Dúvidas: a vassoura tem madeira e palha - pode ficar neste conjunto? o apagador tem madeira e feltro - qual a parte mais importante? Objetos de plástico: balde, copos. Problema: o balde tem a alça de metal - pode ficar neste conjunto? o que é mais importante num balde? Objetos que servem para escrever: lápis, caneta, giz. Problema: pode-se riscar no chão com algumas pedras. Elas deverão fazer parte deste conjunto? Etc...

ATIVIDADE Nº I.3

Objetivo: Situar exterior e interior de uma região. Identificar a fronteira de uma região; realizar transformações topológicas num pedaço de borracha em exploração livre; dar-se conta das (diferenças e semelhanças) propriedades das transformações topológicas como: forma, interior-exterior, fronteira, número de pontos, distância, vizinhança.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: Cada grupo deverá contar com: uma bola uma corda grossa	1º momento: Em pequenos grupos Colocar algumas regras, oralmente: 1) É possível formar uma roda de modo que a bola fique dentro? E fora? 2) Organizem-se de forma a demonstrar que é possível (agachados). 3) É possível passar a bola para o colega, sem que a mesma saia da roda? O professor propõe perguntas como: - Que caminhos a bola fez? - Onde se situam esses caminhos? Mostra com a corda. - Que outros caminhos a bola pode seguir (fora da roda)? - O que impede que a bola saia da região interior da roda? Uso do termo: fronteira ou limite.
Material: Em cada grupo deverão ser oferecidos: cordões objetos variados como: carrinho, boneca, blocos lógicos	2º momento: O professor entrega cordões abertos. É possível vocês formarem fronteiras com esses cordões? O que se deve fazer para que a fronteira fique bem fechada? Escolham um objeto e coloquem: interior da fronteira, na fronteira, fora da fronteira.

Notas para o Professor	Desenvolvimento

Notas para o Professor

<u>Material</u>: Em cada grupo serão oferecidos
pedaços de borracha
retalhos de balão vazio, de câmara de pneus, de luvas velhas de borracha, etc ...

Desenvolvimento

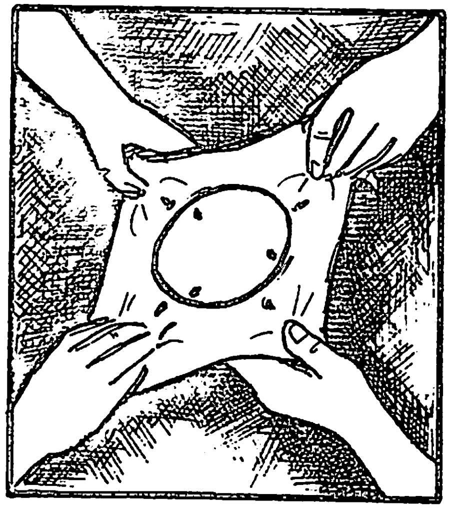
Quem consegue fazer com o cordão a fronteira mais complicada?
Quem descobre se há furos na fronteira? É possível sair?

<u>3º momento</u>

Deixar que as crianças realizem transformações, espichando ou torcendo os pedaços de borracha, livremente.

<u>4º momento</u>: Em duplas

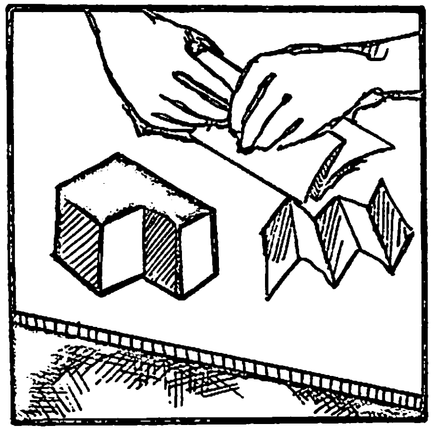
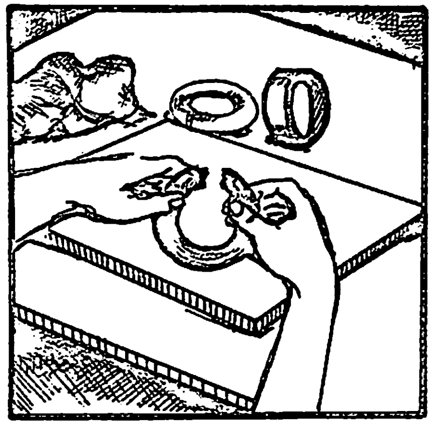
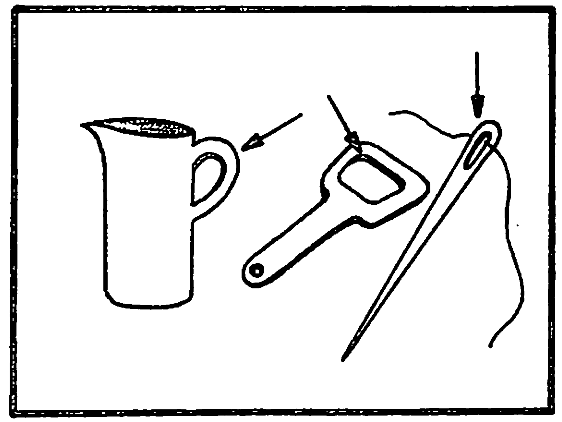
Cada criança vai desenhar um quadrado (ou roda) na sua borracha. Agora cada um da dupla segura a borracha pelas pontas. Depois compara o seu quadrado com o quadrado do companheiro.



Discutam:
- O quadrado de cada um da dupla é igual ao outro?
- Em que são diferentes?
- A forma?
- A largura?
- O comprimento?
- O tamanho?
- O interior dos dois quadrados são iguais?
- O exterior dos dois quadrados são iguais?
- Os dois quadrados estão fechados?

Pedir às crianças que marquem pontos nas fronteiras, dentro e fora dos quadrados. 4 alunos juntos esticam o mesmo pedaço de borracha, transformando o quadrado num círculo.

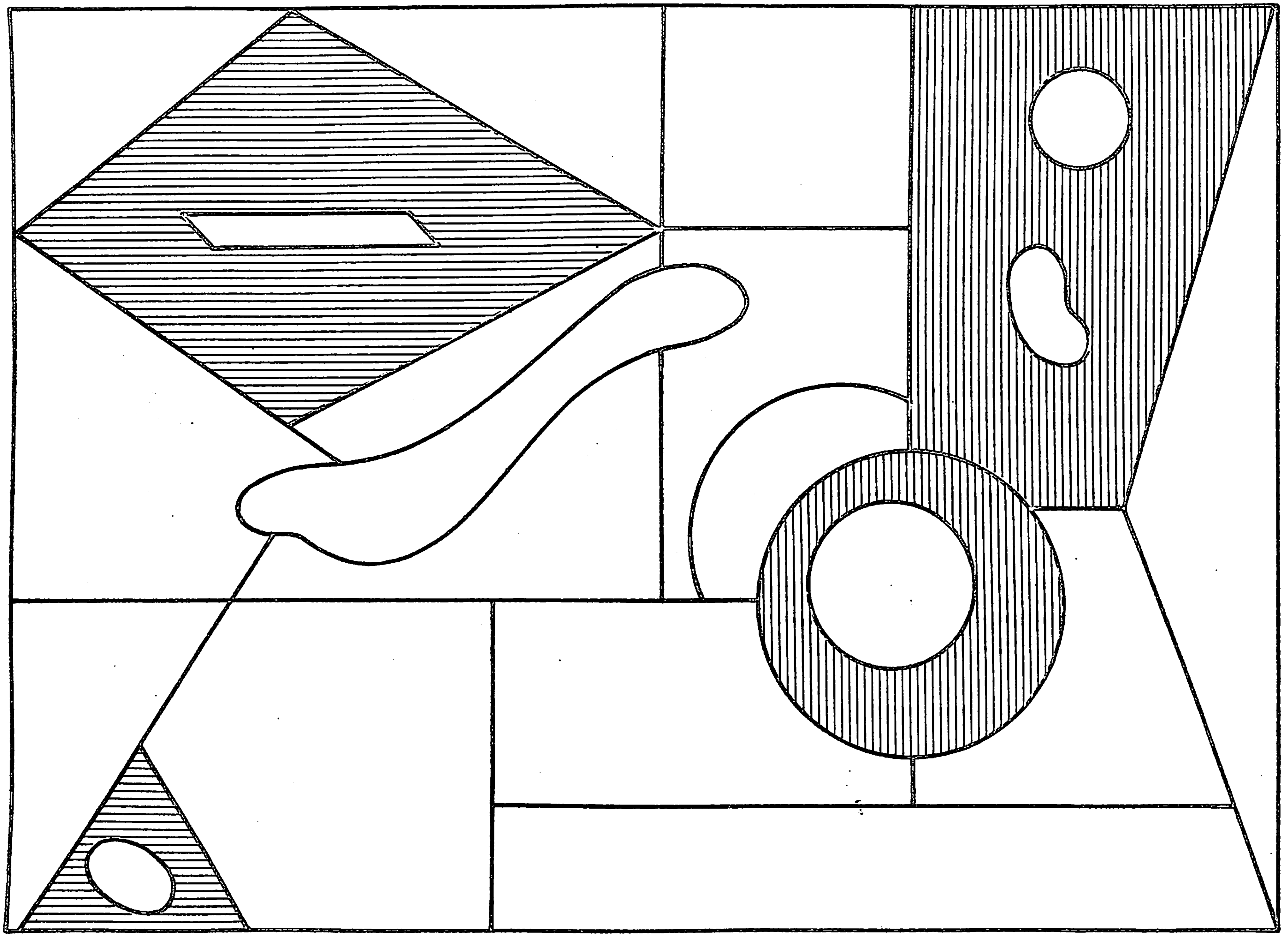
Notas para o Professor	Desenvolvimento
	- O número de pontos é igual nos dois círculos? Aumentou? Diminuiu? - Os pontos estão à mesma distância nos dois círculos? - Os pontos do círculo esticado continuam vizinhos? - Os pontos continuam na fronteira? - Podemos ligar um ponto do interior com um ponto do exterior sem cruzar a fronteira? E se fizermos um furo?
<u>Material</u>: papel tesoura cola AVALIAÇÃO Registrar se cada aluno alcança ou não alcança condutas que correspondam aos objetivos propostos.	Construir dobraduras com papel de modo que as superfícies dos objetos sejam fronteiras e não tenham furos. Construir pneus com massa de modelar. Procurar objetos domésticos que tenham superfície com furos.

ATIVIDADE Nº I.4

Objetivo: Classificar figuras planas, segundo critérios: tipos de fronteira (toda curva/toda retilínea; partes curvas e parte retilíneas; ter furos ou não).

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: O quebra-cabeça (vide folha B) todo recortado em cartolina de 3 cores, sendo que as peças que têm furos são hachuradas. Um retângulo, também em cartolina (nas dimensões do quebra-cabeça), para que o quebra-cabeça seja montado sobre ele. A atividade de montar o quebra-cabeça tem por finalidade oportunizar uma observação cuidadosa de cada peça, o que permitirá classificá-las mais facilmente depois. Se o professor constatar que a tarefa é muito difícil para seus alunos, pode substituir o retângulo em branco por um mesmo retângulo com os traços limite de cada figura.	1º momento Solicitar aos alunos que preencham o retângulo, com as peças do quebra-cabeça. Perguntas que o professor pode fazer ao ver um aluno segurar uma peça: - Ela só tem lados retos ou a sua fronteira é toda curva? - Esta peça tem furo? 2º momento Depois de montado o quebra-cabeça, recomendando aos alunos que observem bem as suas peças, perguntar se eles sabem porque algumas peças são vermelhas. Será que há alguma coisa em que todas as peças vermelhas se parecem? E para as outras cores, há algo em que as peças se pareçam? Por que algumas peças estão hachuradas, cheias de risquinhos? Há ainda algum outro jeito de separar estas peças pensando em alguma coisa ? Observação: O professor deve colorir as peças do quebra-cabeças com 3 cores, obedecendo o seguinte critério: de vermelho as peças cujo contorno é constituído só de segmentos de reta; de azul as peças em cujo contorno há segmentos de reta e segmentos de curvas, e de verde as peças cujo contorno é somente curvilíneo.



ATIVIDADE Nº I.5

Objetivo: Distingüir diferentes substâncias pelo gosto mais ou menos acentuado de sua mistura com água ou pela flutuação de objetos.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: 5 copos de iogurte ou quaisquer outros potes 1 balança (construída com 1 cabide, 2 bacias e cordões) água 1 colher pequena 1 tampa pequena de um frasco qualquer sal açúcar limão ou vinagre café 1 cubo ou dado	Problema: Quem consegue distingüir de olhos fechados água com açúcar, de água com sal, de água com limão ou com café? Atividade preliminar: Colocar água limpa até à metade em 5 copos de iogurte. Pesar e comparar os copos 2 a 2 para ver se têm a mesma quantidade. Em um deles não será misturado nada para ficar como referência de medida. No 1º colocar: 1 tampinha rasa de açúcar. No 2º colocar: 1 tampinha rasa (isto é, pelas bordas) de sal. No 3º colocar: 1 tampinha rasa de caldo de limão. No 4º colocar: 1 tampinha rasa de café. Mexer bem. "Ficou algum coisa no fundo do copo?" "Vocês acham que aumentou o peso de cada copinho?" "Qual deles aumentou mais?" "Há algum que não aumentou?" As crianças deverão comparar cada um deles com aquele que só tem água e verificar quem acertou.
Nas faces do dado se escreve ou desenha um símbolo para café, outro para limão, outro para açúcar e outro para sal. Repete-se dois deles nas faces restantes.	Jogo de adivinhador de gostos: "Quem quer ser o provador?" O adivinhador fica de olhos fechados ou se amarra um lenço tapando seus olhos. Lança-se o dado e, em silêncio, se põe um pouquinho da mistura correspondente-

Notas para o Professor	Desenvolvimento

Importante: O professor deve enfatizar a necessidade de ser muito cuidadoso com aquilo que se come. Não se deve provar nada que não se conheça, que não se saiba se é ou não bem limpo. Ele pode enfatizar que na aula, naquela situação proposta, se sabe bem o que vai se provar.

Embora "pesar" e "peso" não sejam termos adequados para uma balança de pratos, que compara massas, são mantidos aqui porque as crianças estão mais familiarizadas com eles e porque o conceito de massa é demasiado abstrato para elas.

te à face que ficou para cima, na boca do provador. Ele deve identificar a mistura pelo gosto.

Lança-se o dado 10 vezes consecutivas. Uma das crianças registra as respostas de cada provador numa ficha, fazendo um risquinho para cada acerto:

Nomes	Sal	Açúcar	Limão	Café

Atividade Central: Tomar 5 copos com água pela metade. Pesá-los para verificar se estão realmente com a mesma quantidade de água. Deixar um como referência.

Colocar em um deles uma tampa rasa de açúcar, em outro três tampas rasas de açúcar, no terceiro 5 tampas rasas de açúcar e no último 8 tampas rasas de açúcar.

Verificar se em algum deles se depositou açúcar no fundo do copinho, mesmo após mexer bem a água.

Trata-se agora de distingüir só pelo gosto as misturas com mais ou menos açúcar. Utiliza-se a mesma técnica de lançar um dado, previamente preparado, e escolher um aluno de olhos vendados para descobrir, pondo-lhe uma colherinha de mistura na boca, de qual concentração se trata.

Variante da Atividade: Fazer o mesmo com o sal. O professor pode introduzir nessas misturas um pequeno objeto, que não flutue no copo cuja mistura é menos concentrada, e que passe a flutuar cada vez com mais facilidade nos demais. Será uma nova maneira de ordenar ou reconhecer as misturas, com quantidades diferentes de sal.

CONSERVAÇÃO

A idéia de conservação é fundamental para o aprendizado de ciências (e matemática). Em algum ponto entre seis e oito anos muitas crianças, mas não todas, apercebem-se do fato de que uma dada quantidade permanece constante após transformações de forma, tamanho, disposição espacial ou aparência. Se conservação é, como afirma Piaget, "uma condição necessária para toda a atividade racional", a aquisição desse conceito, bem como seu desenvolvimento, não deve ser abandonada ao acaso. Por outro lado, quando mede comprimentos ou quantidades de líquido, a criança utiliza a idéia de conservação de comprimento e de quantidade de líquido. Não teria grandes possibilidades de êxito uma experiência na qual um grupo de crianças que ainda não tivesse incorporado o conceito de conservação de quantidade de líquido, fosse incumbido de medir o líquido contido num recipiente, derramando-o em outro, graduado, mas de forma ou dimensões diferentes. Como pode a criança que acredita que um líquido muda de identidade, tornando-se uma quantidade maior ou menor quando derramado num outro recipiente, efetuar medidas que tenham significado para ela? Uma compreensão do significado do ato de medir pode sobrevir apenas após a aquisição da conservação.

Embora muitas crianças adquiram estes conceitos por si mesmas, algumas crianças, particularmente aquelas de nível sócio-econômico mais baixo, custam muito a efetuar essa aquisição e a atingem muitas vezes nos últimos anos da escola primária com uma noção de conservação ainda muito precária e limitada, quando a essa idade, experiências bem mais elaboradas sobre conservação deveriam ser resolvidas com naturalidade. Experiências feitas pelos autores com crianças de sétima série (13-14 anos) de uma escola de área de Porto Alegre, revelaram que a grande maioria das crianças examinadas acreditam que a água deslocada não é a mesma quando se submergem cilindros iguais mas de pesos diferentes e mesmo várias crianças responderam que quando uma bola de massa de modelar é transformada para a forma de salsicha, esta deve deslocar mais líquido. Estas crianças deveriam já poder dar-se conta durante o experimento que o importante no caso de deslocamento de água é o volume do corpo submerso e o seu peso e sua forma não influem.

Verificou-se, também, através da experiência clássica sobre conservação de quantidade de sólido, utilizando massa de modelar, que apenas 30% das crianças de segunda série (7-8 anos) de uma es cola subsidiária da referida escola de área, já possuem o conceito de conservação de sólido. Das restantes 70%, 35% estão numa fase intermediária entre conservação e não conservação.

Por volta dos sete anos, a explicação da maioria das crianças que confirma a conservação da quantidade de líquido, quando este é derramado em outro recipiente, está associada à noção de identidade, ou seja, que na realidade a água não muda e que a água no novo recipiente é a mesma que se encontrava no recipiente anterior. Só no estádio propriamente operatório as crianças começam a usar argumentos de compensação, ou seja, que o recipiente inicial era tanto mais alto, mas em compensação era tanto mais estreito que o final.

Há, pois, uma evolução, e o conceito de conservação continua a desenvolver-se na criança depois que uma idéia inicial foi adquirida. Cabe ao professor dos primeiros anos não precipitar as coisas e contar com o tempo, tendo sempre presente que esta não é uma "atividade da semana", mas um conceito que se desenvolve e evolui no transcurso de anos. Contudo, idéias preliminares sobre conservação devem ser trabalhadas já nos primeiros anos. Esta é a razão pela qual se propõe aqui algumas atividades que, ao mesmo tempo que servem de diagnóstico, permitindo ao professor detectar os alunos que ainda não incorporaram o conceito de conservação, poderão servir como experiências facilitadoras para o desenvolvimento das crianças. O professor já deve ter compreendido a importância desse conceito para as atividades de medida que deverão seguir.

Mediante as atividades propostas os alunos poderão desenvolver os conceitos de:

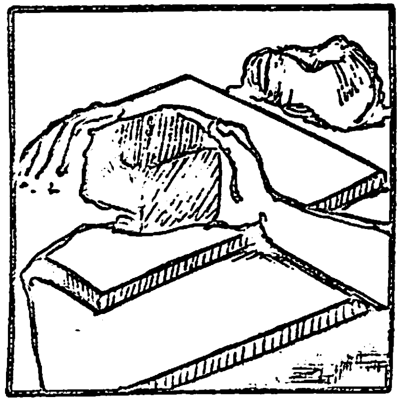
1) conservação de líquido
2) conservação de sólido
3) conservação de comprimento
4) conservação de número de elementos
5) conservação de superfície

Deve ser enfatizado que a compreensão das noções de conservação não pode ser atingida através de aulas. As crianças necessitam anos de experiências diversas com diferentes materiais antes de atingir, com certeza, a noção de conservação. As experiências que lhe foram oferecidas poderão ajudar esse processo, sobretudo quando houver carência de experiências físicas e sócio-culturais para as crianças.

ATIVIDADE Nº C.1

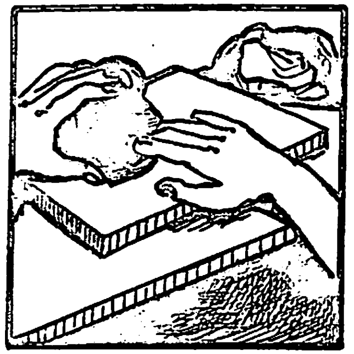
Objetivo: Transformar porções de massa em exploração livre. Modelar sólidos comparando semelhanças e diferenças. Dar-se conta da noção de conservação apesar das transformações como: forma, altura, comprimento, número de pedaços, etc... Justificar a noção de conservação.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
O professor organiza material para que cada criança disponha de uma porção de massa para modelar - plastilina,ou - argila, ou - farinha de trigo umedecida com água e uma colherinha de sal (pode ser tingida com algumas gotas de essência para doces). Em cada grupo deverá ser oferecida uma prancha: - de madeira, ou - pedaço de laje, ou - pedaço de plástico, ou - folhas de revista, ou - papel grosso, etc ...	1º momento: Em pequenos grupos Deixar que as crianças modelem livremente, por algum tempo, conforme o interesse 2º momento: Em pequenos grupos Colocar algumas perguntas oralmente a cada grupo, por exemplo: "É possível construir objetos diferentes, que não tenham furos, como bola,dado, etc...?" " Construam todos os que puderem com suas massas e registrem nesta ficha (podem escrever o nome do objeto ou fazer um desenho)."



Nome	Coisas que fez
Claudio	
Luiz	
Dulce	
Marisa	

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Cada grupo recebe uma ficha de registro que, preenchida, será exposta num quadro de controle das atividades, ou arrumada num arquivo de relatórios (caixa de papelão com separação por datas), ou então por um prendedor em cordão esticado para expor trabalhos dos grupos. OBS.: Esta atividade pode ser feita em outro dia.	"É possível fazer agora só objetos que tenham furos?" "Construam todos os que puderem e registrem nesta outra ficha."



Coisas que fizemos				
1 furo	2 furos	3 furos	4 furos	5 furos

<u>3º momento</u>: Em duplas no grupo

"Cada criança da dupla vai fazer uma bola com essa massa bem igual à bola de seu par."

"Agora uma só amassa sua bola e a transforma numa salsicha. Depois compara sua salsicha com a bola do companheiro."

"Discutam: tem mais tanto, menos tanto, ou igual de massa na bola que na salsicha? Por que?"

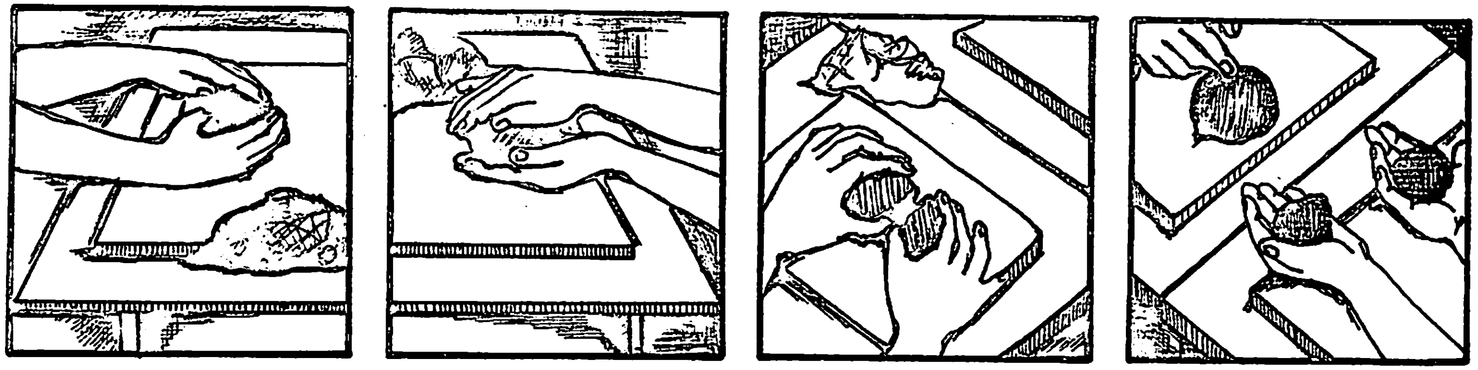
"Que experiências se pode fazer para saber quem tem mais razão? Escrevam na ficha:

<u>Conclusão do Grupo</u>

....

....

....

Notas para o Professor	Desenvolvimento
AVALIAÇÃO As respostas das crianças poderão evidenciar diferentes níveis como: 1) Afirmar que a quantidade de massa varia com a mudança de forma (Não conservadora). 2) Hesitar, confundir-se ou afirmar a conservação mas não justificar (Transição). 3) Justificar a conservação da mesma quantidade de massa (Conservadora).	"Cada dupla faz novamente duas bolas iguais." "Agora uma das crianças parte sua bola em bolinhos."  "Comparem os bolinhos de um lado e a bola de outro e discutam: tem mais tanto, menos tanto, ou igual na bola que nos bolinhos? Por que?" "Que experiências se pode fazer para saber quem tem mais razão?" "Escrevam na ficha: Conclusão do Grupo ....

Notas para o Professor	Desenvolvimento
AVALIAÇÃO O professor deverá analisar as conclusões de cada grupo e registrar numa ficha (ver modelo anexo) para cada criança os comportamentos de não conservação (NC) ou conservação (C), assinalando as que estão em transição (T).	<u>4º momento</u>: Suplementar "Que outras transformações se pode fazer com a bola que não mude o tanto de massa?" "Que outras coisas se pode fazer com a bola que mudem o tanto de massa?" "Desenhem tudo o que o grupo descobriu!"

ATIVIDADE Nº C.2

Objetivo: <u>Comparar a mesma quantidade de areia em recipientes de formas diferentes.</u>

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Nesta atividade a criança já não pode mais contar o número de elementos do conjunto. Material: O mesmo da atividade anterior, trocando-se pedrinhas por areia. Algumas tampinhas ou vidrinhos menores para medir a areia. Ao final convém formar grupos com crianças com e sem conservação, para discutirem as atividades e chegarem a uma conclusão. Discussões deste tipo têm sido muito eficientes e crianças que ainda não haviam atingido a noção de conservação acabaram incorporando-a após várias discussões. AVALIAÇÃO Orienta-se pela avaliação da pág.16.	Os conjuntos agora são tampinhas ou vidrinhos cheios de areia. Derrama-se uma medida de areia em cada recipiente opaco. Pergunta-se se a quantidade de areia em cada recipiente é a mesma, se é mais ou menos. "Como se sabe, se não se vê e não se pode contar?" Outras duas medidas de areia são derramadas nos recipientes transparentes. Repete-se a pergunta sobre a conservação da quantidade de areia. Os recipientes transparentes são esvaziados e as crianças derramam neles os conteúdos dos recipientes opacos. Repete-se a pergunta.

ATIVIDADE Nº C.3

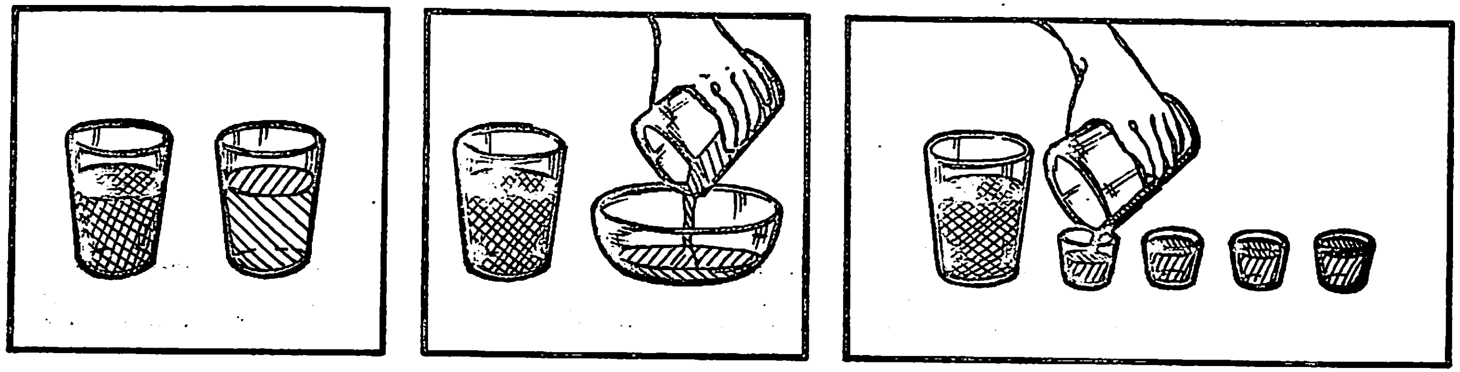
Objetivo: Comparar a mesma quantidade de líquido em recipientes de formas diferentes. Discutir as semelhanças e as diferenças.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: Para 1 grupo de 4 alunos, no mínimo: coleção de vidrinhos vazios 2 recipientes transparentes como: 2 copos grandes de 15 cm de altura, 1 prato de pirex ou 2 garrafinhas, 1 vidro baixo de boca larga 4 recipientes transparentes menores, mas os 4 juntos com a capacidade de um dos vasos anteriores: 4 copinhos iguais	1º momento O professor providencia para que os dois vasos iguais estejam com água, no mesmo nível. A água de cada vaso pode ser colorida com Qsuco, ou uma gotinha de tinta de caneta hidrocor, por exemplo: uma vermelha, outra azul. As crianças podem imitar o trabalho de um laboratório de química, se houver mais vasos disponíveis do que os indicados ao lado. O professor pode indicar problemas como: Problema 1: Como se pode distribuir os dois líquidos em quaisquer vidrinhos. de modo que os vasos com líquido azul correspondam ao vermelho? Problema 2: Uma vez distribuído o líquido vermelho em vidrinhos, é possível pô-lo de volta no vaso grande sem perder nenhuma gota? Problema 3: Se conservarmos o líquido vermelho num dos 2 vasos grandes e colocarmos o líquido azul em outro vaso, o que acontece? O que fica diferente? O que fica igual?

Notas para o Professor

Pode ser usada uma prateleira do armário ou construída uma sobre tijolos no chão, ao lado da parede num canto da sàla, para que as crianças considerem seu "laboratório" e aprendam a cuidar do material utilizado.

Desenvolvimento



Problema 4: Se conservarmos o líquido vermelho num dos dois vasos grandes e se distribuírmos o líquido azul pelos 4 vasos pequenos o que acontece? O que fica diferente? O que fica igual?

As crianças poderão fazer todas as mudanças de recipiente que julgarem necessárias, mas o professor observará, cuidando para que mantenham um vaso padrão quando discutirem as comparações feitas. Poderá formular perguntas como:

- que transformações vocês conseguiram fazer?
- mas, com o líquido de que vaso vocês estão comparando o líquido azul?
- há a mesma quantidade de líquido no copo grande e no prato pirex?

Podem inventar experiências para ver quem tem mais razão. Depois de arrumarem o material numa prateleira do "laboratório", as crianças devem receber uma ficha onde relatam o que fizeram, representando em desenhos e escrevendo as conclusões a que chegaram, explicando o porquê.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
AVALIAÇÃO Podem ocorrer três tipos de respostas: 1) A criança pode pensar que a partir de uma primeira situação, A_1 e A_2, vertendo, numa segunda situação, o líquido de A_2 em B, ou numa terceira situação de A_2 em C_1, C_2, C_3 e C_4 a quantidade de líquido se altera, mesmo que não se perca nenhuma gotinha. 2) A criança pode pensar que numa das situações a quantidade de líquido permanece a mesma, mas em outra situação essa quantidade se altera, por exemplo: "há mais líquido nos 4 copinhos juntos do que no copo grande". 3) A criança expressa verbalmente que tem a noção de conservação de quantidade de líquido, por exemplo: "nós mudamos o líquido azul para os 4 copinhos, mas os 4 juntos têm a mesma quantidade de líquido vermelho do co-	

Notas para o Professor	Desenvolvimento
po grande, porque não se perdeu nada, ou porque se derramarmos os 4 no outro copo grande fica igual como antes", ou outra justificativa. Está apta para atividades mais avançadas. Anotar na ficha geral de avaliação o tipo de resposta de cada criança nesta atividade: 1) NC 2) T 3) C	

ATIVIDADE Nº C.4

Objetivo: Estabelecer correspondência entre os elementos de dois conjuntos discretos. Comparar as mesmas quantidades de elementos em diferentes disposições espaciais. Discutir semelhanças e diferenças.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: O professor deverá providenciar para que cada criança organize sua coleção de pedrinhas. 40 pedrinhas de pedra britada ou seixo rolado, ou conchinhas do mar, ou bolinhas de gude ou sementes. Cada grupo de crianças deverá dispor de: 2 recipientes opacos iguais (copos de papel ou de iogurte) 2 recipientes transparentes de boca larga com altura e largura diferentes: vidros de remédio ou vidros de produtos alimentícios como mel, café solúvel, etc. Pode-se solicitar às crianças com antecedência que colecionem esses recipientes.	1º momento: Em grupo Cada aluno separa uma quantidade qualquer de pedrinhas de sua coleção e vai dispondo 1 a 1 sobre a mesa, numa fileira. O professor coloca o problema: "Como podemos saber qual a fileira que tem mais pedrinhas, ou menos pedrinhas, sem contar?" Os alunos podem discutir para encontrar a solução. Se houver dificuldade, a professora pode orientar a discussão fazendo perguntas como: - Se em cada vez que Luiz coloca uma, Lili coloca outra, até o fim da fila, será preciso contar para saber quem tem mais? - Todos devem fazer com que suas filas tenham a mesma quantidade de pedrinhas. Problema 1: Se cada criança fizer uma transformação na sua fila, que figuras diferentes poderão ser formadas? Problema 2: Em que as figuras formadas pelas fileiras de pedrinhas são diferentes? Em que são iguais? As crianças deverão discutir. Depois receberão uma ficha onde representam com desenhos as construções feitas e relatam as conclusões, explicando o porquê.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
AVALIAÇÃO Orienta-se pelos critérios das atividades com massas (página 16).	2º momento: Em duplas Tomando 2 copos opacos as crianças deverão enchê-los com pedrinhas, do seguinte modo: - uma pedrinha no meu, uma pedrinha no teu, e assim sucessivamente até que os copos fiquem cheios. Pergunta-se, então: - O número de elementos dos dois copinhos é o mesmo? Como se pode saber? - Se despejarem as pedrinhas de um destes copos em um dos outros vidros, o que pode acontecer? As crianças podem tentar diversas transformações, discutir - o que acontece? - o que varia? - o que se conserva? Será entregue ao grupo de crianças uma ficha para registrar: NOSSAS DESCOBERTAS: Componentes do grupo: Data:

ATIVIDADE Nº C.5

Objetivo: Transformar a posição de pedaços de uma fita com o mesmo comprimento. Comparar os comprimentos e discutir com o grupo. Justificar a conservação.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: fitas de papel, papelão ou plástico tesoura As crianças não devem ser induzidas a responder certo. Após a atividade é instrutivo juntar crianças que aceitam a conservação do comprimento com crianças que ainda não incorporaram esse conceito, pedindo-se que discutam e cheguem a uma conclusão comum. AVALIAÇÃO As crianças podem dar respostas do tipo: 1) O comprimento varia com a mudança de posição ou de forma (NC). 2) Evidenciam dúvidas. Se por acaso concordam com o grupo, não sabem justificar (T). 3) Justificam a conservação do comprimento.	Cada criança recebe duas fitas (ou as prepara na hora). Inicialmente a criança coloca uma das fitas em posição horizontal, vertical, descrevendo uma curva, enrolando-a e juntando as pontas. A criança deverá responder em cada posição à pergunta: "O comprimento da fita é o mesmo, é maior ou menor?" A seguir a criança corta a fita em dois ou três pedaços. Juntando-se os pedaços pergunta-se se o comprimento é maior, menor ou igual que antes de cortar a fita. A fita que ainda está inteira é cortada em 4 pedaços mais ou menos iguais. A criança dispõe os pedaços formando um quadrado. Repete-se a pergunta sobre a conservação do comprimento da fita. - As crianças poderão representar em desenhos as transformações que fizerem. Discutir com o grupo se o comprimento mudou ou não mudou. Podem inventar experiências para ver quem tem mais razão. Recebem uma ficha para relatar as conclusões e justificar sua opinião.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
O professor deve registrar o tipo de res posta de cada aluno na ficha geral.	

ATIVIDADE Nº C.6

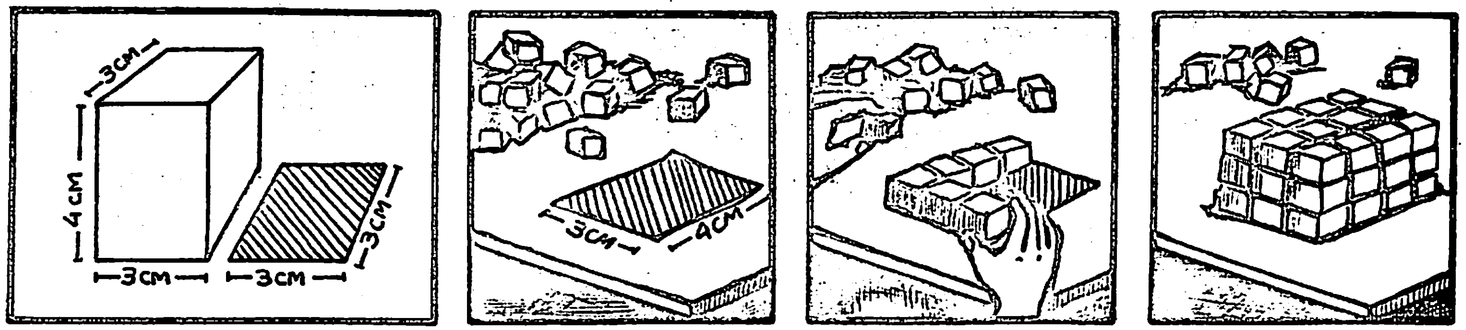
Objetivo: Fazer construções de dimensões diferentes mas utilizando em cada uma a mesma quantidade de material.

Notas para o Professor

Material: Para cada 5 crianças um modelo em madeira ou papelão de $36cm^3$: 3x3cm de base x 4cm de altura
um cartão de 3x3cm
Para cada grupo um cartão com uma das seguintes dimensões:
2x2cm ou
2x3cm ou
1x2cm ou
1x1cm ou
3x4cm ou
1x3cm
40 a 45 cubos de 1cm de aresta

Desenvolvimento

1º momento: Grupos de 5
O professor coloca o problema da seguinte maneira:
"Esse bloco que vocês têm sobre a mesa representa uma casa e o cartão é o terreno onde ela foi construída. O terreno ficou alagado (cheio de água) e seus donos desejam construir outra casa num terreno mais alto, com as mesmas peças que essa, de forma que não falte espaço para morar. Eles foram procurar outro terreno, mas não encontraram igual ao primeiro. Então terão que modificar um pouco a casa, fazê-la mais alta ou mais baixa, para se adaptar ao terreno. Como vocês construiriam a casa em outro terreno?"
A tarefa das crianças será construir com os cubos de 1cm de aresta a outra casa, de forma que a base ocupe todo o cartão. O grupo que recebeu o cartão 2x2 deverá construir uma casa de 2x2x9; o cartão 2x3 dará uma casa 2x3x6; o cartão 1x2 dará uma casa 1x2x13, etc ...

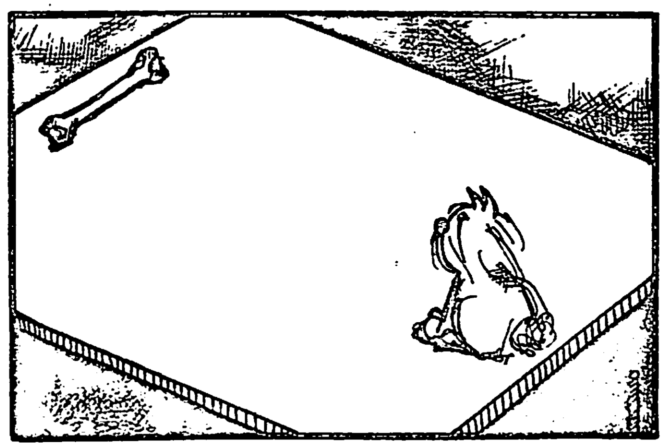


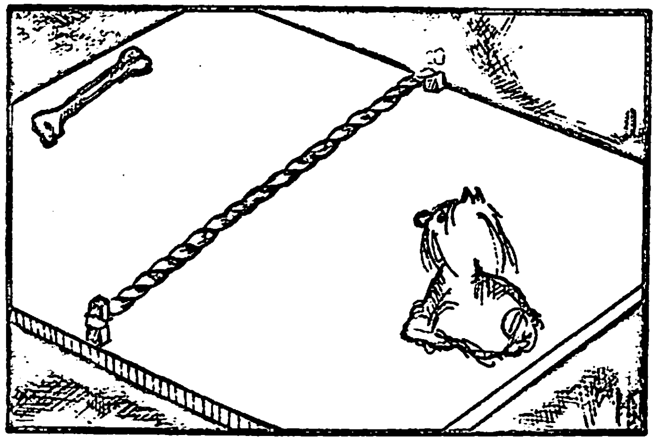
Notas para o Professor	Desenvolvimento
AVALIAÇÃO As crianças poderão fazer construções em que: 1) Mantêm uma das dimensões e utilizam mais ou menos do que 36 peças (cubos de 1cm) (NC). 2) Utilizam 36 cubos mas não respeitam as dimensões do cartão que limita a superfície (T).	<u>2º momento</u> Desenhar numa folha de papel a casa construída dando as dimensões: número de cubinhos. Se for muito difícil para a criança, em vez de desenhar ela poderá apenas colocar as dimensões e dizer quantos cubos usou. <u>Exemplo</u>: 2 - num lado 3 - no outro Total de 36 cubos 6 - de altura OBS.: A criança poderá contar todos os cubos, mas também se poderá convidá-la a substituir os cubos por placas de 1cm de altura, onde todos os cubos da base estejam colados. - E se trocarem os "tijolos" por "lages"? Quantos tijolos há em cada camada que se troca por lages? - Quantas lages precisam empilhar? Como poderiam contar então os tijolos? - E se trocamos as bases na outra dimensão? Como se pode contar?

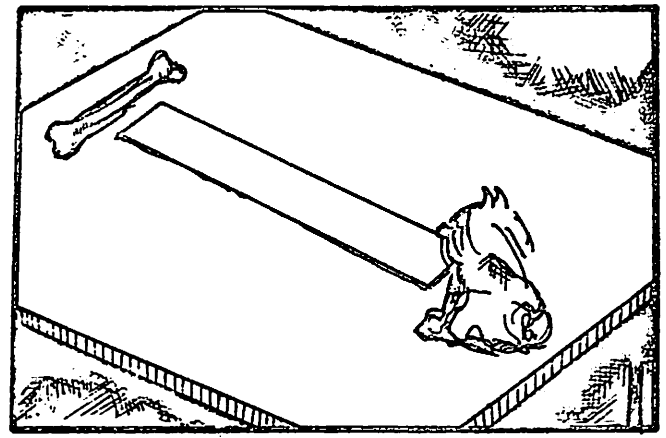
Notas para o Professor	Desenvolvimento
3) Compensam variações de uma ou duas das dimensões com o aumento ou diminuição da outra, utilizando somente os 36 cubos. (C). Cada resposta deverá ser registrada na ficha geral, na coluna correspondente a esta atividade.	

ATIVIDADE Nº C.7

Objetivo: Fazer estimativas de distâncias. Comparar a mesma distância quando se interpõe barreiras entre os pontos extremos.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Para essa atividade o professor deve providenciar para cada aluno um par de objetos. Pode ser um cãozinho de brinquedo e um osso; uma boneca e uma casinha; um automóvel e uma casa; duas árvores, etc. Se não for possível conseguir os objetos, pode-se usar figuras recortadas e coladas num papel grosso de forma que fiquem em pé. Além disso, são necessárias cordas para fazer uma cerca,e tiras de papel (para fazer um tapete entre os dois objetos).	1º momento: Trabalho individual O professor distribui dois objetos para cada criança (pode ser o cãozinho e o osso), um cartão e uma tira de papel. A seguir o professor conta a seguinte estória: "Era uma vez um cãozinho (ou menina, ou carrinho, etc) que desejava muito comer um osso (ou queria ir para sua casinha, etc). Esse cãozinho sabia que havia um osso na cidade, mas queria saber se ele estava longe ou perto." Nesse momento o professor pede às crianças que coloquem o cão (ou boneca, ou carrinho, etc) na outra ponta, assim: 

Notas para o Professor	Desenvolvimento
	O professor pergunta: "O que vocês poderiam dizer ao cãozinho? O osso está perto ou longe?" As crianças podem responder por escrito. Continua a estória: "Vocês já responderam. Mas depois disso, chegou um jardineiro e colocou uma cerca entre o animalzinho e o osso. Vamos colocar a cerca?"  As crianças colocam a cerca entre os dois objetos, como mostra a figura ao lado. "E agora, o que vocês acham? O osso está perto ou longe do cachorrinho? Por que?" As crianças respondem por escrito na mesma folha.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
	Continua a estória: "Veio um homem e destruiu a cerca." (As crianças retiram o cordão.) "Esse homem colocou, em vez da cerca, um tapete." (As crianças colocam uma tira de papel, assim:)  "E agora o osso ficou mais perto do cachorrinho, mais longe ou a mesma coisa que antes? Por que?"
Terminado o primeiro momento, o professor pode: a) recolher as folhas com as respostas para analisá-las em casa, ou b) pode fazer perguntas, oralmente, para a classe para saber quais as crianças que acreditam que a distância va-	<u>2º momento</u>: Grupos de 4 a 5 crianças As crianças devem discutir suas respostas, e quando todas chegarem a um acordo, responder novamente às questões, desta vez em grupo.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
riou ao colocar o cartão ou o tapete entre os dois objetos. Se a alternativa a) for escolhida, o 2º momento fica para outro dia; caso o professor tenha optado pela alternativa b), o trabalho continua. AVALIAÇÃO Podem ocorrer três tipos de respostas: 1) A criança pensa que tanto colocando a cerca, quanto o tapete, a distância varia. Essa criança precisa de muitos exercícios para adquirir a noção de distância. 2) A criança acredita que a distância varia ao colocar o cordão, mas não varia ao colocar o tapete. 3) A criança tem noção de conservação de distância e responde sempre que a distância não variou. Está apta para exercícios mais avançados. Na ficha geral, anotar o tipo de resposta de cada aluno.	

MEDIDA

Uma grande deficiência do ensino tradicional é o modo de apresentar as medidas de comprimento, de área e de volume. Muitas vezes não há nenhuma preparação da gênese dos conceitos, nem da definição conceitual, mas somente de fórmulas.

Precisamos conceber, a partir do conhecimento psicogenético, novos modos de ensinar medidas, levando em consideração que os números racionais lhe estão intimamente ligados.

É pois muito importante preparar a iniciação dessa aprendizagem dando muita ênfase aos elementos para os quais se quer definir uma medida. Estes domínios de quantidades concretas podem ser, por exemplo, segmentos de retas (materializados por palitos, bastões) ou retângulos, ou quantidades concretas de água, de argila, etc. Em geral, um domínio de quantidades concretas apresenta duas relações, uma relação de equivalência (tão comprido como, tão pesado como, congruente com, congruente por partes com, etc) e uma relação de pré-ordem (mais comprido do que, maior do que, mais quantidade que, mais pesado do que, etc....).

Além disso, uma operação parcial + é definida neste domínio de quantidades concretas (colocar junto, misturar, fazer a reunião disjunta, etc).

As primeiras atividades das crianças deveriam colher estes dados e ligá-los (relacioná-los), e encontrar suas propriedades : como transitividade da equivalência e da ordem, anti-simetria da ordem, compatibilidade de equivalência e da ordem (*), por exemplo: se A é do mesmo comprimento que B e B é mais comprido do que C, então A é mais comprido do que C, etc; estabilidade da equivalência em relação à operação definida + (se A = B e C = D, então A + C = B + D desde que A + C e B + D existam, etc (George Steiner, 1970).

É por isso de grande importância que as crianças façam experiências concretas com os palitos, com a massa de modelar, com a balança, com líquidos, com figuras geométricas materializadas, como retângulos, etc, e o professor faça muitas perguntas solicitando descobertas e explicações.

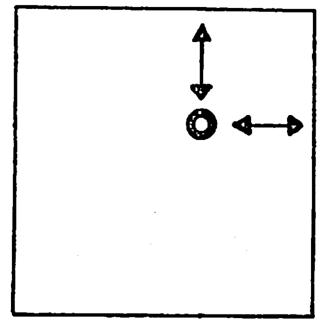
* "Regional Seminar", Cairo, 8-17 de março de 1970, UNESCO.

ATIVIDADE Nº M.1

Objetivo: Compreender o sentido de medir. Medir utilizando unidades não convencionais. Discutir qual a medida mais apropriada.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
As atividades a seguir serão desenvolvidas numa praça. Será preferível que essa praça possua animais, terra, árvores, etc para que a atividade fique mais rica. Material: papel para anotações lápis bastões cordas (1 m ou mais) cabo de vassoura, etc Tempo: 1º e 2º momentos - 1 hora por aula 3º e 4º momentos - 1 hora por aula 5º momento - 1 hora por aula 6º momento - 1 hora por aula 7º momento - 2 horas por aula	EXPEDIÇÃO CIENTÍFICA DE RECONHECIMENTO 1º momento: Motivação dos alunos; escolha dos grupos; explicação da tarefa. O professor motiva os alunos para uma visita à praça e explica que eles serão exploradores, que deverão trazer informações para pessoas que não sabem que essa praça existe e como ela é. Trabalharão em grupos e no final cada grupo deverá construir um mapa ou maquete da praça. Depois haverá uma discussão sobre o trabalho dos alunos. Para as medidas necessárias os alunos terão o material descrito ao lado e poderão inventar outros. 2º momento: Visita à praça para coleta de dados. O professor acompanha os alunos e incentiva o trabalho colocando problemas quando o grupo não se mostrar capaz de realizar a tarefa, ou parte dela, sozinho. Exemplo: Como podemos medir a praça? Que ruas estão ao redor? Que coisas devemos colocar no mapa para as pessoas poderem dizer como é a praça? Quais as informações que serão importantes? (nome da praça, das ruas, etc.)

Notas para o Professor	Desenvolvimento
3º momento: Talvez os alunos tenham dificuldade em elaborar mapas. Neste caso poderão fazer uma maquete da praça usando caixas de tamanhos diversos.	3º momento: Elaboração do mapa ou modelo tridimensional. Esse momento será realizado em aula, tendo os alunos plena liberdade. O professor só irá interferir por solicitação dos alunos para algum esclarecimento.
4º momento: O importante aqui será fazer os alunos reconhecerem que: - existem materiais que são mais apropriados para medir (ex.: corda é melhor do que passos) - determinadas informações são muito mais importantes enquanto outras são irrelevantes - medir é contar (eles contam o número de unidades escolhidas: 5 cordas, 10 pés, 8 passos, etc) - medir é comparar	4º momento: Comparação dos mapas e discussão. Quando todos tiverem concluído a tarefa, os mapas serão colocados juntos para que os alunos possam comparar e discutir. Exemplos de questões: - Todos os mapas possuem a mesma forma? - Existe algum que está diferente? Por que? - Que material foi utilizado para medir? (corda, pés, passos, etc) - Se duas crianças medissem a praça com passos, elas encontrariam o mesmo número de passos? Por que? - Quais os mapas que servem melhor para orientar uma pessoa que não conhece a praça? Por que?
2ª visita: Esta visita terá como finalidade principal conferir o mapa e localizar 5 "coisas" da praça (balanços, árvores, caixa de areia, estátua, etc).	5º momento: 2ª visita à praça. Permanecem os grupos como da primeira visita. Os alunos levarão consigo os mapas para conferir, com base na discussão anterior e para localizar 5 objetos da praça. O professor os ajudará fazendo-os notar a importância da medida dos objetos a partir da distância entre os objetos e os limites da praça.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
	Exemplo: O objeto A dista a metros do lado N e b metros do lado M.  Os alunos poderão usar símbolos para representar os objetos. 6º momento: Relato das atividades. O coordenador de cada grupo terá 5 minutos para relatar à classe os objetos escolhidos, o material usado para medir e como foi realizada a medição. O professor incentivará a discussão.
7º momento: O professor deverá fiscalizar a realização da atividade para ver se a informação do mapa não está errada. Esse momento serve de avaliação pois, acompanhando os alunos, o professor poderá verificar se as informações das aulas anteriores foram compreendidas pelos alunos e estão sendo utilizadas.	7º momento (3ª e 4ª visitas): Caça ao tesouro. Os alunos serão divididos em 2 grupos. Um dos grupos são os donos do tesouro e os outros piratas. Na quarta visita inverte-se a situação. Os donos do tesouro deverão esconder na praça um objeto do conhecimento dos piratas e assinalá-lo no seu mapa. Os piratas deverão encontrar o tesouro com o auxílio do mapa.

ATIVIDADE Nº M.2

Objetivo: Comparar dois comprimentos utilizando um outro comprimento para medí-los.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: caixas de papelão blocos de madeira réguas Cuisenaire para construir a carreira tiras de papel régua ficam à disposição da criança caso ela sinta necessidade de medir.	1º momento: Grupos de 4 Colocar sobre a mesa uma carreira de blocos de diversas formas. Pedir às crianças que construam outra igual, começando mais para a direita. Deixar à disposição das crianças tiras de papel e régua. 2º momento Pedir às crianças que comparem de alguma forma as duas construções e discutam como se pode verificar se elas têm o mesmo comprimento, se uma é maior ou menor do que a outra. Observar como os alunos fazem a comparação. Entregar uma ficha para que eles assinalem como se pode comparar.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
AVALIAÇÃO Três coisas podem ocorrer: 1) A comparação perceptiva direta entre o modelo e a cópia, sem recorrer a nenhuma medida. 2) Deslocamento de objetos ou do sujeito: a criança coloca as duas carreiras próximas para comparar ou se serve dos dedos, mãos, braços, etc. 3) Medida utilizando as tiras de papel ou a régua: demonstra assim o início da reversibilidade. Se A=B e B=C então A=C. **FICHA PARA O ALUNO** Faz uma cruz para comparar o comprimento das duas filas em uso : - os olhos ☐ - as mãos ☐ - os dedos ☐ - a tira de papel ☐ - a régua ☐	

ATIVIDADE Nº M.3

Objetivo: Medir comprimentos utilizando paus de fósforo como unidade.

Notas para o Professor

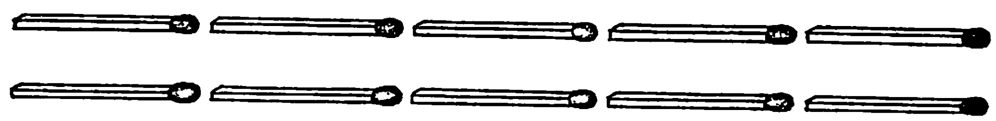
Após várias atividades dedicadas ao estudo da conservação de quantidades contínuas, será abordado o estudo de uma quantidade contínua unidimensional: o comprimento.

Material: fósforos, ou palitos de pirolito ou varinhas de bambú,etc

Desenvolvimento

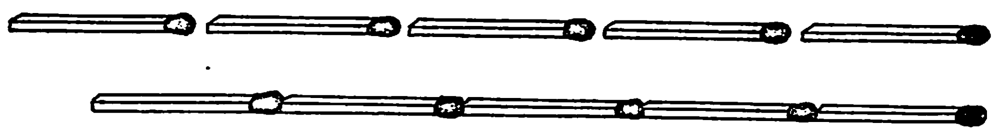
a) Pedir às crianças que tomem 2 conjuntos de palitos e tentem alinhá-los em duas filas de modo que tenham o mesmo comprimento.

1.
2.



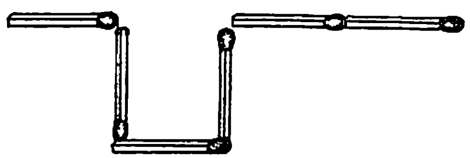
b) Um dos conjuntos é deslocado em relação ao outro, no comprimento de meio palito. Repete-se a pergunta. À criança que responde negativamente pode - se objetar perguntando:"Se uma formiga caminhasse ao longo da fila, ela caminharia mais, menos ou a mesma distância?"

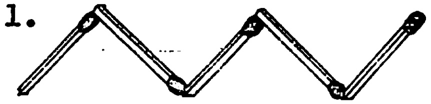
1.
2.

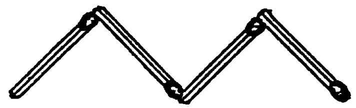


c) Os conjuntos são dispostos como nas figuras seguintes:

Notas para o Professor	Desenvolvimento

1. 
2. 

1. 
2. 

1. 
2. 

4 fósforos por conjunto
começam juntos

1. 
2. 

5 fósforos

4 fósforos, começas e terminam juntos

Repete-se cada vez a pergunta sobre a conservação do comprimento.
Pode-se solicitar o registro.

ATIVIDADE Nº M.4

Objetivo: Compreender a necessidade de um padrão de medida. Aprender a medir utilizando unidades não convencionais.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: pequenos barbantes (mais ou menos 20 cm) corda grande (mais ou menos 1 m) lápis bastões (cartolina, madeira, taquara, etc)	1º momento: Em grupo (3 a 5 alunos) Os alunos procuram na sala de aula três objetos que eles possam medir e escolhem três unidades não convencionais. Medem. Exemplo: altura da porta usando livro, lápis, corda comprimento de uma classe usando bastões, lápis, borracha, etc.
2º momento: O importante é que os alunos se dêem conta que certas unidades não são apropriadas para medir um segmento dado: Ex.: O passo e a altura da porta, uma corda grande e a classe. Medir é comparar. Medir é contar.	2º momento: Relato e discussão das atividades Os alunos relatam ao grupo os objetos medidos e o material utilizado, O professor incentiva a discussão com problemas do tipo: - Ele poderia ter medido o comprimento da sala com passos? E com fósforos ? Quais as vantagens e desvantagens de cada um? É possível medir a altura da porta com passos?
Fichas A, B, C, D, E Material: corda pequena, 10 cm de comprimento corda grande, 50 cm de comprimento pedaço de papel, 1 tira com 5 cm de comprimento	3º momento: Ficha A, grupos de 5 O professor distribui a ficha A e observa os alunos. Terminada a tarefa, são distribuídas as outras fichas. 4º momento: Retorno Este momento é para uma retomada dos conceitos mais importantes, em forma de discussão.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
	<u>Sugestão</u>: Três alunos escolhem cada um uma unidade de medida. O professor lhes pede para medir a largura de sua mesa. Os seguintes problemas são propostos: a) As unidades escolhidas são apropriadas? b) O que os alunos devem fazer para medir a mesa? c) Os três alunos obtiveram o mesmo número de unidades? Por que? d) Entre os resultados obtidos, qual a unidade mais longa? Por que? e) E qual a menor? Por que? O professor pede aos alunos que meçam o pátio (ou o contorno do campo de futebol, de volei, etc) com a ajuda de passos. Na volta, cada criança escreve sua resposta no quadro-negro. Os seguintes problemas são propostos: a) O que você fez enquanto caminhava? b) Todos os alunos obtiveram o mesmo resultado? Por que? c) Quem deu os passos maiores? Por que? d) Quem deu os passos menores? Por que? e) O que poderíamos fazer para obter sempre o mesmo resultado?

FICHA A

Medir os objetos seguintes com as unidades previstas:

a) Comprimento da mesa do professor, com o lápis.

...... lápis

b) Altura da sua cadeira, com a corda pequena.

...... cordas pequenas.

c) Comprimento do quadro-negro, com a corda grande.

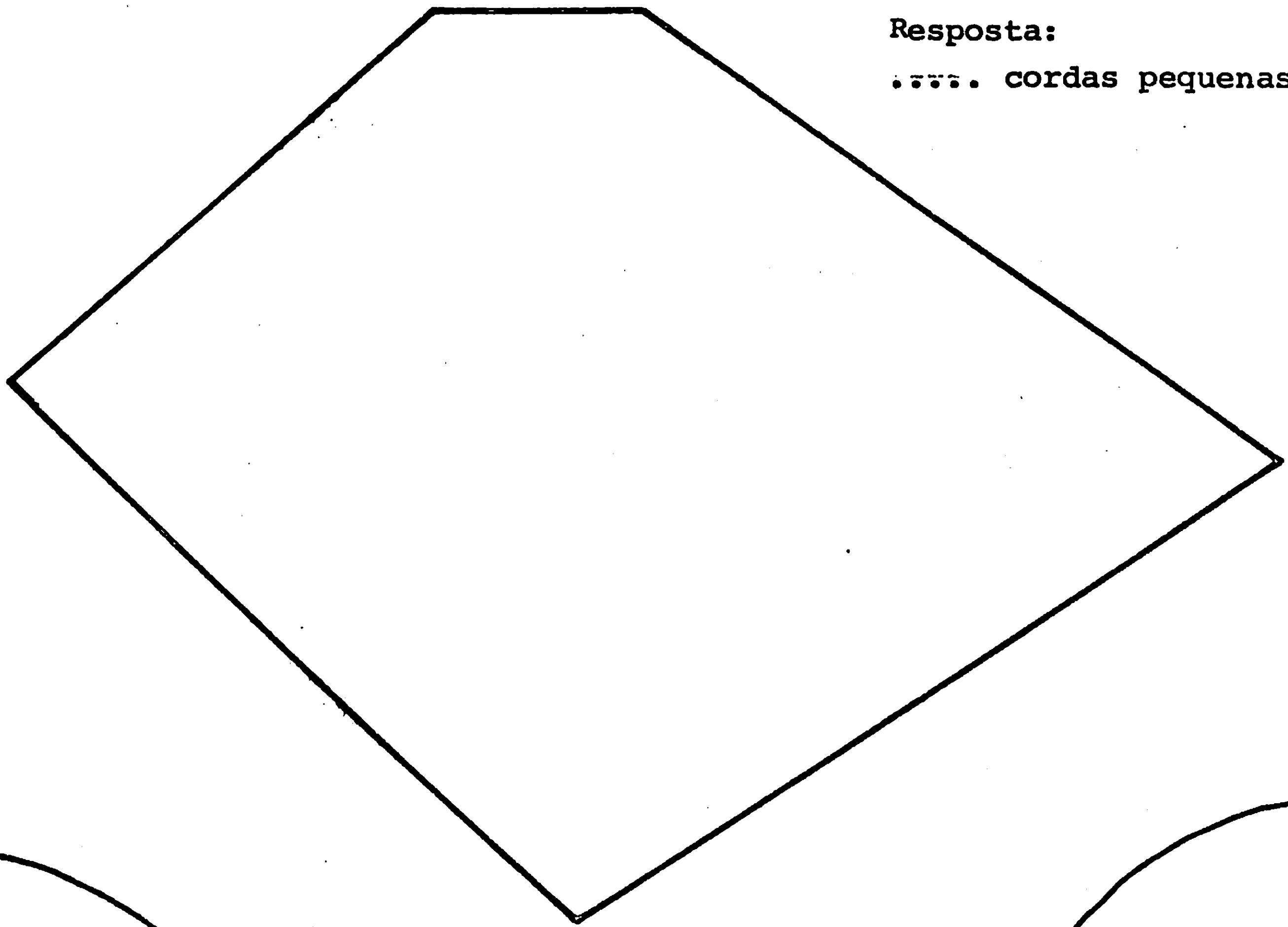
...... cordas grandes.

d) Medida do contorno do livro de matemática, com um pedaço de papel.

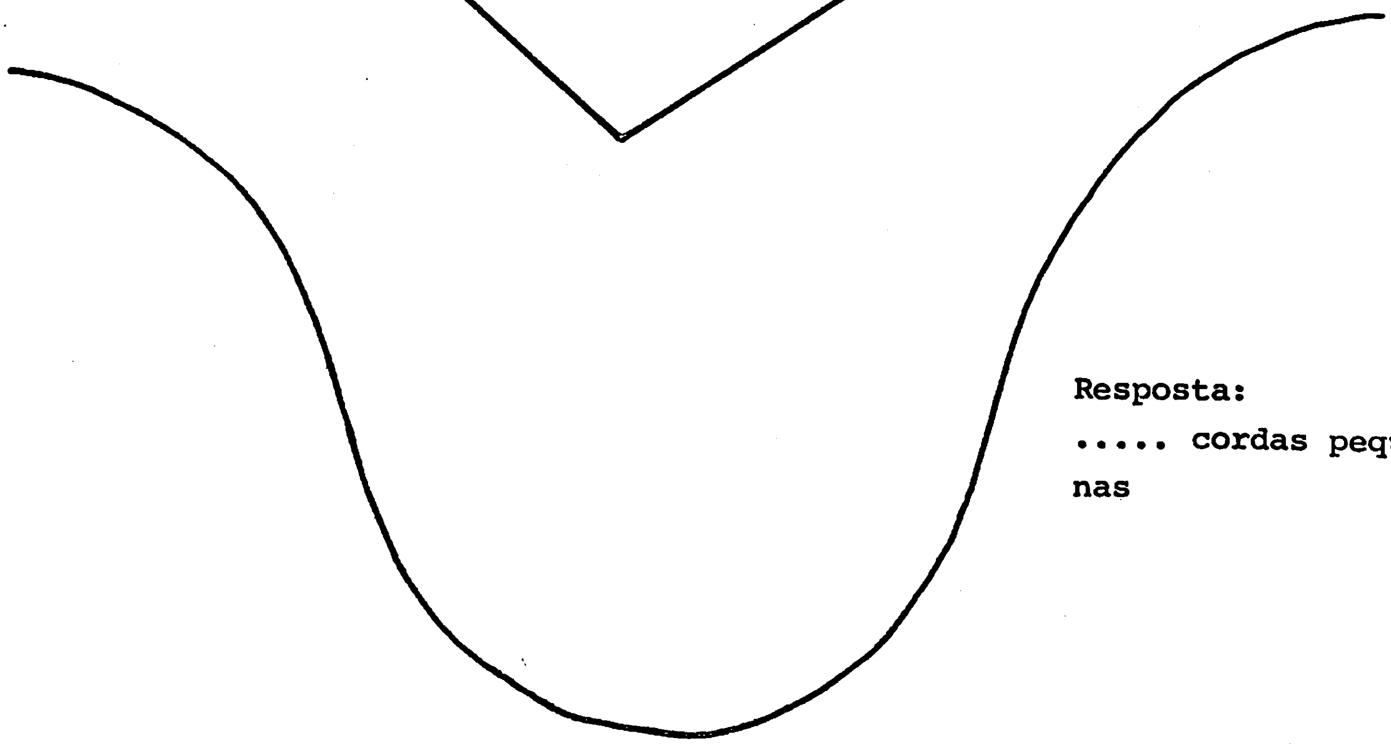
...... pedaços de papel.

FICHA B

Medir as figuras seguintes com a ajuda da corda pequena.

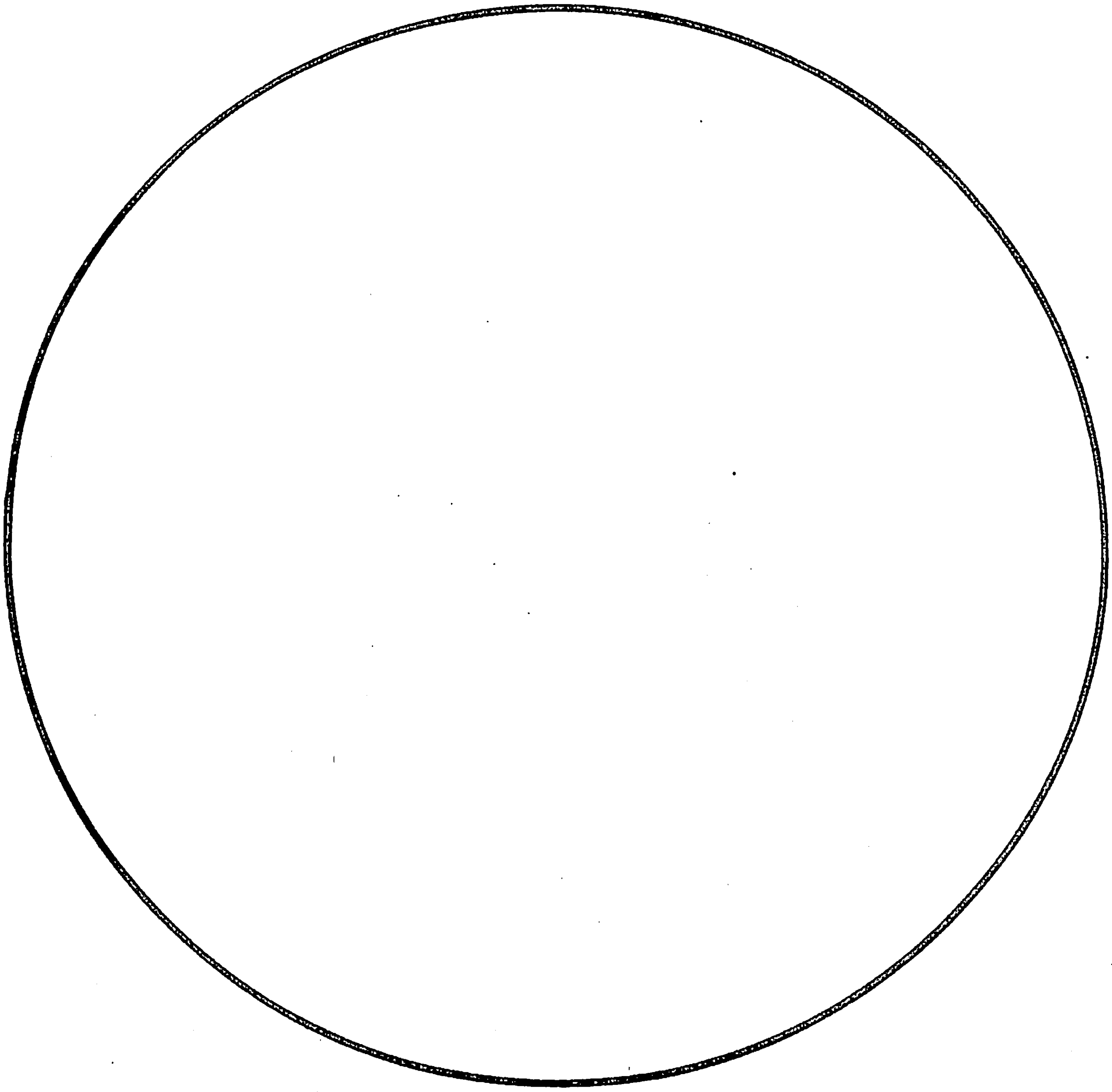


Resposta:
..... cordas pequenas



Resposta:
..... cordas peque-
nas

FICHA C



Resposta:

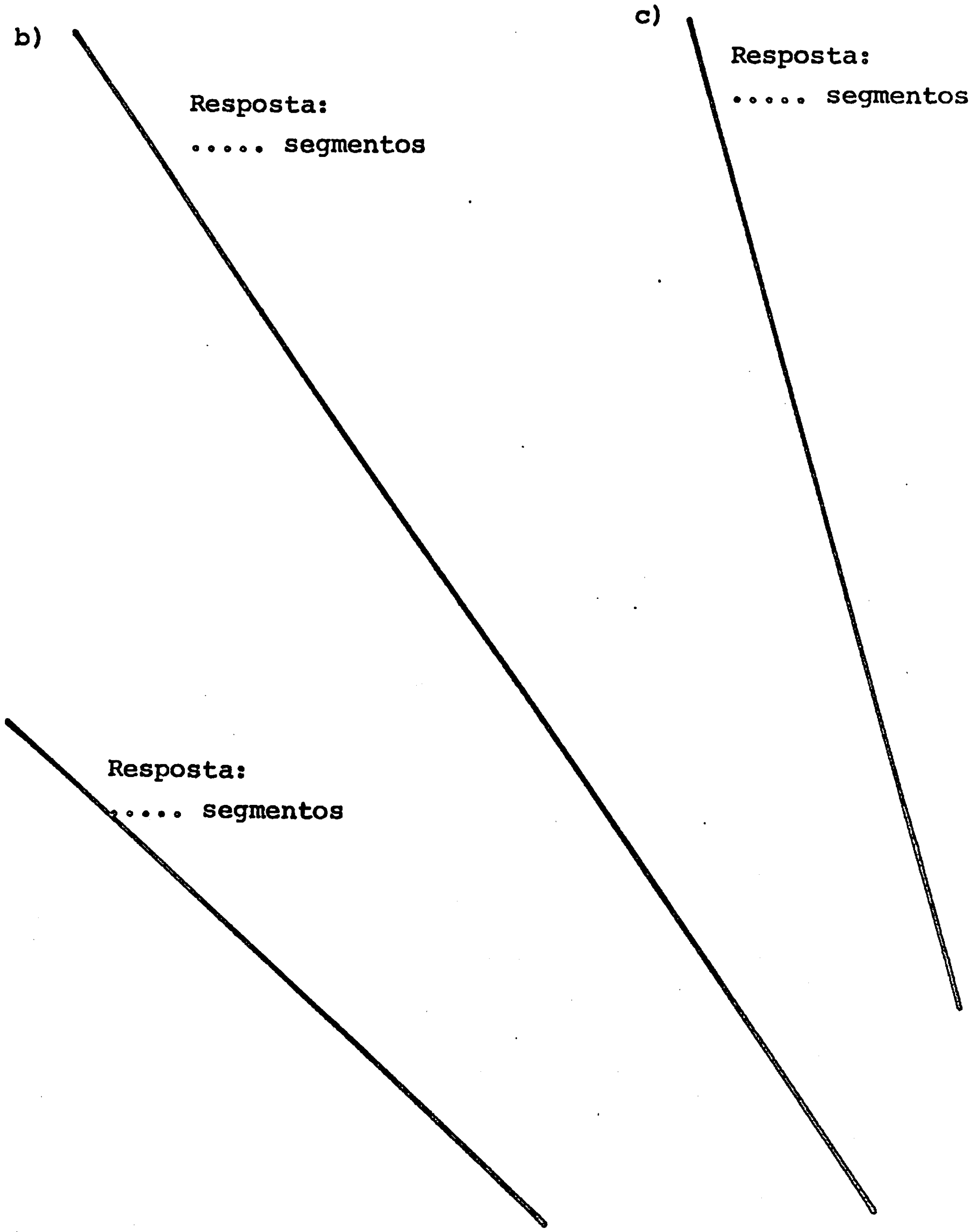
..... cordas pequenas

FICHA D

Aqui está um segmento - unidade. Sua medida é 1 segmento

1 segmento 

Encontre o número de segmentos em cada uma das linhas seguintes:



b)

Resposta:

..... segmentos

c)

Resposta:

..... segmentos

a)

Resposta:

..... segmentos

ATIVIDADE Nº M.5

Objetivo: Constatar que, independentemente da maneira como é disposta, o número de pés que cabem ao longo de uma corda é o mesmo.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: cordas ou barbantes de 4 a 5 metros Local: na sala de aula ou ao ar livre Como aproximação inicial o professor pode propor às crianças que contem passos ao longo da corda, dispondo-a em diversas formas. Após a atividade com os pés, uma pequena discussão sobre precisão de medida é instrutiva. Coisas como "os passos não são tão "iguais" como os pés" certamente serão citadas pelas crianças. AVALIAÇÃO O professor registra em nova coluna se houver regressão (R), manutenção (M) ou avanço (A) no tipo de resposta de cada aluno.	Um grupo de crianças recebe uma corda e a dispõe inicialmente em linha reta. Uma das crianças do grupo caminha ao longo da corda juntando pé após pé, enquanto ela mesma e as outras contam o número de pés andados. As crianças registram o resultado numa folha. A seguir a corda é disposta em semi-círculo e a mesma operação é repetida. Uma disposição em forma de onda (cobrinha) pode seguir-se, bem como em outras formas que as crianças imaginem. Ao final do trabalho as crianças discutem o resultados de suas anotações. - Devolve-se a cada grupo a ficha com o registro das conclusões sobre a discussão da conservação do comprimento dos pedaços de fita (feed-back) (pág. 36). Eles resolvem se devem alterar ou manter essas conclusões.

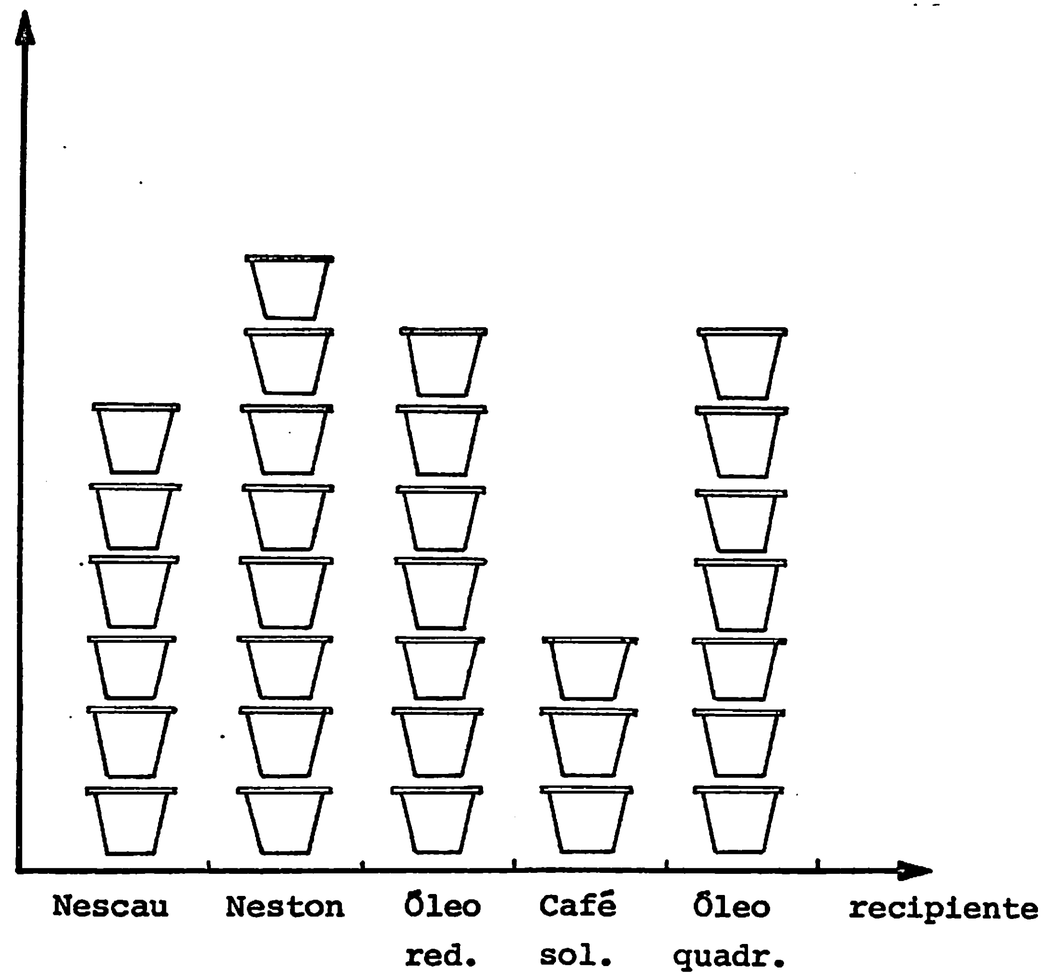
ATIVIDADE Nº M.6

Objetivo: Medir a quantidade de água ou areia num recipiente e registrar os dados em tabelas e depois em gráficos.

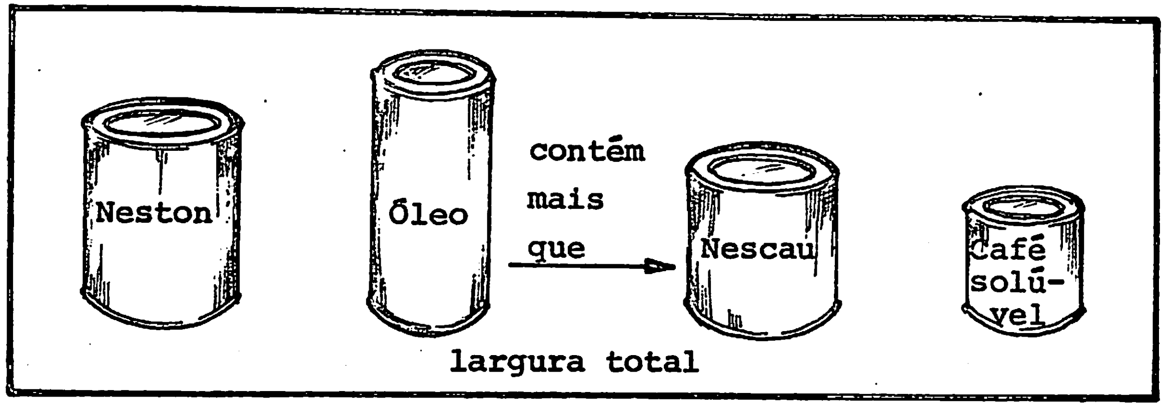
Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: Latas de conserva ou óleo de motor de diferentes tamanhos Copos de iogurte Areia ou água Latas parcialmente fechadas podem ser abertas com abridores de latas Local: Esta atividade pode ser desenvolvida fora da sala de aula Cada criança (ou grupo de crianças) recebe um copo de iogurte e 4 a 5 recipientes de capacidades diferentes.	As crianças medem a quantidade de água ou areia contida nos recipientes com o copo de iogurte. Elas anotam os dados numa tabelinha.

Recipiente	Quantos copos?
Neston	
Nescau	
Óleo red.	
Café solúvel	
Óleo quadr.	

Os dados da tabela podem ser registrados num gráfico.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
É provável que na maioria dos recipientes caiba um certo número de copos de iogurte cheios, mais uma fração. A criança deve decidir como fará para registrar isso na tabela e no gráfico. A capacidade dos recipientes deve ser comparada. Explorar forma, altura e largura. - Há alguma relação entre quaisquer dos recipientes e algum outro?	

Notas para o Professor	Desenvolvimento
	Propõe-se às crianças a ordenação dos recipientes pela capacidade.

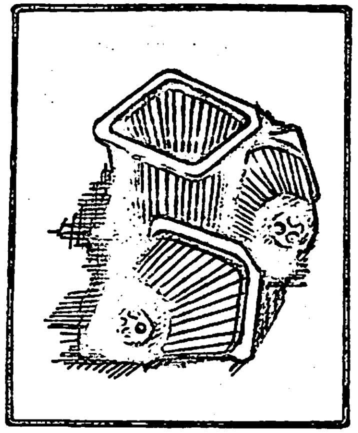
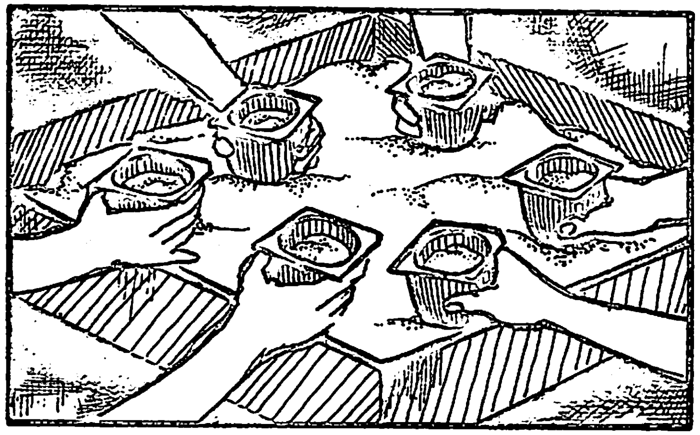
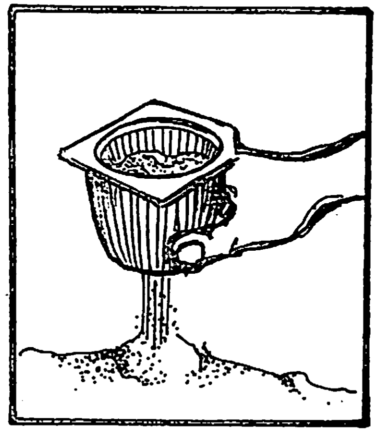


As crianças registram ainda se algum dos recipientes contêm a mesma quanti - dade de água que outro.

ATIVIDADE Nº M.7

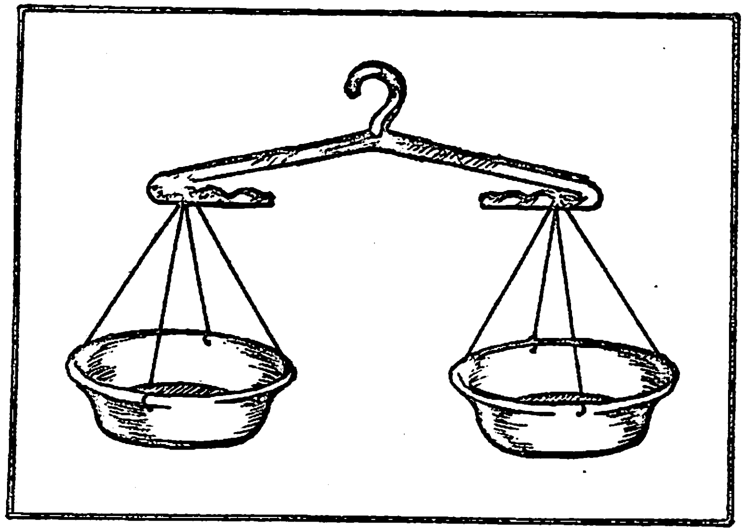
Objetivo: Comparar a capacidade de recipientes diferentes. Ordenar os recipientes de acordo com sua capacidade. Utilizar um terceiro como unidade de medida.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material para cada 6 alunos: 6 copos de yogurt com 1,2,3,4,5,6 furos no seu fundo, feitos com um prego grande quente areia fina num balde ou caixa AVALIAÇÃO (1) O professor providencia 5 recipientes de tamanhos diferentes e formas também diferentes, havendo recipientes altos e finos, baixos e largos, sendo um sexto da mesma capacidade de um deles, mas de forma diferente. Um balde com areia. Tarefa: colocar os recipientes em fila por ordem de tamanho e dizer por quê. Aspectos da avaliação: A ordenação está correta? Foi verificado que há 2 de mesma capacidade? O aluno testou sua ordenação utilizando a areia? Sim Como? Não	1º momento: Grupos de 6 alunos O professor enche os copos de yogurt de areia e os deixa sobre a areia da caixa ou do balde. Pede a cada um dos alunos que escolha um dos copos e a um sinal determinado todos os levantam. Quem tiver o copo que primeiro parar de escorrer a areia ganha o jogo. 2º momento O professor torna a encher os copos ou solicita que os alunos o façam e a mesma escolha do momento anterior será sugerida. Depois que escolheram, o professor sugere: "Agora ganhará o jogo quem demorar mais a escorrer a areia do seu copo." 3º momento Os alunos podem fazer as regras que quiserem para as próximas partidas. Por exemplo: ganha o segundo a acabar a areia; ganha o penúltimo, etc. NOTA: Para fazer a escolha ninguém pode saber quantos furos tem o copo que escolhe.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
AVALIAÇÃO (2) Individual, mas não simultânea. O professor põe à disposição 3 recipientes nos quais caiba exatamente o conteúdo de um pequeno tomado como unidade de medida e cada recipiente a medir cabe um número certo de vezes nos outros. Tarefa: medir o recipiente grande com o médio; medir o pequeno com a unidade ainda bem menor. "É possível descobrir quantas unidades pequenas vale o médio e o grande recipiente sem novas medições?"	4º momento O professor desafia os alunos perguntando como se poderá fazer para que o copo que tem um furo ganhe a corrida. Por exemplo: se pusermos nele areia até à metade ele poderá ganhar de todos? Vamos experimentar?   

ATIVIDADE Nº M.8

Objetivo: Utilizar a balança para conferir o peso de objetos sopesados. Comparar o peso de objetos diferentes. Ordenar e classificar objetos ou pessoas pelos seus pesos. Representar estas relações.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: Uma balança que pode ser construída com um cabide, 2 bacias pequenas de plástico e barbantes, conforme o desenho. A balança pode ser suspensa na perna de um banquinho deitado sobre a mesa. 	1º momento As crianças poderão escolher alguns objetos e fazer estimativas sobre seu peso, sopesando um em cada mão. Problema: "Que experiências podemos fazer para verificar as estimativas?" Poderão utilizar a balança com 2 pratos e comparar os pesos de cada 2 objetos, colocando cada um deles num prato da balança. O professor procura observar se os alunos identificam o objeto que está no prato mais baixo como o mais pesado. Em caso de dúvida ou engano, ele faz perguntas neste sentido e, tomando 2 objetos nitidamente diferentes de peso, os coloca na balança para que os alunos constatem qual ficou no prato mais baixo. 2º momento a) No pátio da escola, se este possui gangorra, ou numa praça onde a classe vai a passeio, após brincadeiras na gangorra. Problema: É possível ordenar os alunos pelo peso? O menos pesado deve ficar bem na frente e o mais pesado de todos será o último da fila. Poderão utilizar a gangorra para testar as estimativas: comparando-se cada duas crianças.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: conjunto de, no mínimo, 8 caixinhas de papelão de diferentes formas 1 balde com areia 1 balança Conjunto de 8 caixas de papelão previamente escolhidas de modo que haja um conjunto de 2, outro de 3, e ainda outro de 3 caixas, que tenham volume semelhante, embora formas diferentes. As caixas podem ser de remédios, de tubos de pasta de dente, etc. AVALIAÇÃO a) No novo conjunto de caixas de papelão, trata-se de classificá-las separando em montes as que pesam o mesmo depois de cheias de areia. b) Representar esta relação por meio de flechas de 2 cores: ...... pesa o mesmo que .... pesa mais do que	b) Em aula o professor pode propor a representação desta relação escrevendo os nomes de alguns alunos numa folha e pedindo para colocá-los em ordem. 3º momento O professor apresenta aos alunos um conjunto de 6 ou mais caixas de papelão e pede que um grupo de alunos faça uma fila da maior à menor. Para verificar se a fila está bem feita, o professor põe à disposição dos alunos um balde com areia e a balança. Com a areia os alunos podem encher as caixas e depois compará-las 2 a 2 para verificar se a ordem estabelecida é válida. Representar a relação estabelecida, desenhando primeiro e depois representando por pontos e unindo com flechas. Exemplo: .... é mais pesado do que ... (veja Avaliação).

ATIVIDADE Nº M.9

Objetivo: a) Que os alunos façam medições precisas de quantidades de água. b) Identifiquem falhas na intuição a respeito da equivalência de capacidade de recipientes de formas diferentes. c) Realizem algumas medições efetivas.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Preparar o ambiente para cada grupo de alunos, com os materiais seguintes: 1 balde quadrado de plástico para colocar no chão (se não deseja que molhe o chão) 5 copos de iogurte 1 garrafa de plástico 1 lata do tamanho de leite condensado 1 lata de azeite 1 funil	Alternativas de desencadeamento do trabalho: 1º momento: O professor pede a um aluno de cada grupo que encha o balde com água. O professor já deixa os baldes cheios. 2º momento: O professor aguarda a reação dos alunos, esperando pelas atitudes espontâneas provocadas pelo material, só sugerindo algo se um ou mais grupos permanecerem inativos. O professor explica que com aquele material eles podem fazer muitas experiências, por exemplo: encher os pequeno recipientes com água, passar de um para outro ... "Podem começar". 3º momento: Sugestões ou problemas a serem propostos: Será que toda a água da lata de azeite cabe na garrafa de plástico? Água de quantos copos de iogurte é necessária para encher a lata de azeite?
Busca de recipientes de mesma capacidade e formas diferentes. Alternativas: Pedir que os alunos procurem em casa e tragam outros recipientes. O próprio professor providencia e os põe à disposição dos alunos.	Façam todas as descobertas possíveis. (O professor, passando pelos grupos, vai enfatizando a precisão na medida: O copinho pequeno estava bem cheio ? Caiu água para fora quando tu derramaste?) Atividade Inversa: Quantos copos de iogurte se pode encher com a água da lata de leite condensado cheia? Pedir que anotem seus palpites e vejam quem se aproximou mais da realidade. Sempre insistir na importância de que as medidas sejam bem exatas.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
As atividades com água devem ser realizadas durante vários dias, sempre iniciadas por jogos livres dos alunos, ou seja, atividades espontâneas, durante as quais o professor observa e registra o que observa, bem como suscita descobertas mediante pequenos problemas, caso os próprios alunos não os proponham. Ao menos uma vez as atividades de medidas de capacidade devem ser realizadas com areia. Após algumas sessões de trabalho, pôr à disposição da classe uma balança.	4º momento: Classificar as relações entre os recipientes (produto cartesiano entre eles). Quais cabem um número exato de vezes no outro e quais não? Entre os que correspondem a uma medida exata do outro, estabelecer relações transitivas. Ex.: Cabem x A em B. Cabem y B em C? Quantos A's cabem em C? 5º momento: Estabelecimento de um código para os recipientes. Brinquedo de armazém. Um armazém faz pedidos ao fornecedor para que envie remessas de: x A (um certo número de A) y B (um certo número de B) z C (um certo número de C) Cada remessa é vertida num balde. Alguém verifica no armazém se o pedido foi atendido corretamente, medindo cada remessa. Tarefa para casa: Um fornecedor só possuía medidas de 3 litros, 5 e 10. Foi pedido que ele enviasse 22 litros. Como ele poderia obtê-los com o menos número de medições. 6º momento: Problema Em qual destes recipientes cabe o mesmo que na lata de leite condensado? (o mesmo para os outros recipientes) Pedir que cada aluno anote suas previsões e, no final, ganhará a aposta quem tiver acertado maior número.

ATIVIDADE Nº M.10

Objetivo: Utilizar ampulhetas para medir duração de tempo. Comparar durações diferentes e ordenar.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material para cada grupo: um conjunto de 6 ampulhetas fabricadas com quaisquer dois recipientes (vidros de remédio, de açúcar de baunilha, etc) os quais se cola boca a boca por um papelão todo furado. No interior é colocada areia fina. Os alunos gostam de brincar com ampulhetas. Permita que eles explorem as mesmas durante certo tempo, respondendo perguntas como estas: O que tem dentro? O que é isso? Para que serve?	1º momento: Grupos de 6 alunos Dar uma ampulheta para cada aluno do grupo e fazer o jogo de quem tem a ampulheta mais rápida. Todos devem colocar para cima a parte com areia ao mesmo tempo. 2º momento Para fazer nova distribuição das ampulhetas, o professor as esconde e separa uma delas sem que os alunos a vejam. Pergunta: "Quem quer esssa ampulheta ?" Faz o mesmo com as outras cinco. Explica aos alunos: "Em nosso jogo agora, ganha quem tiver a ampulheta que demora mais a passar toda a areia para baixo. 3º momento Baralhar as ampulhetas sobre a mesa, pedir que cada aluno pegue uma delas. O professor diz: "Agora nós vamos tentar fazer uma fila com as ampulhetas.Bem na frente deve ir a mais rápida. Quem pensa que tem a mais rápida, coloca -a logo atrás da primeira e assim por diante, até à sexta. Agora vamos conferir se a fila está correta virando todas as ampulhetas ao mesmo tempo. Um, dois, já! Estava certa a fila? Alguma troca deve ser feita?

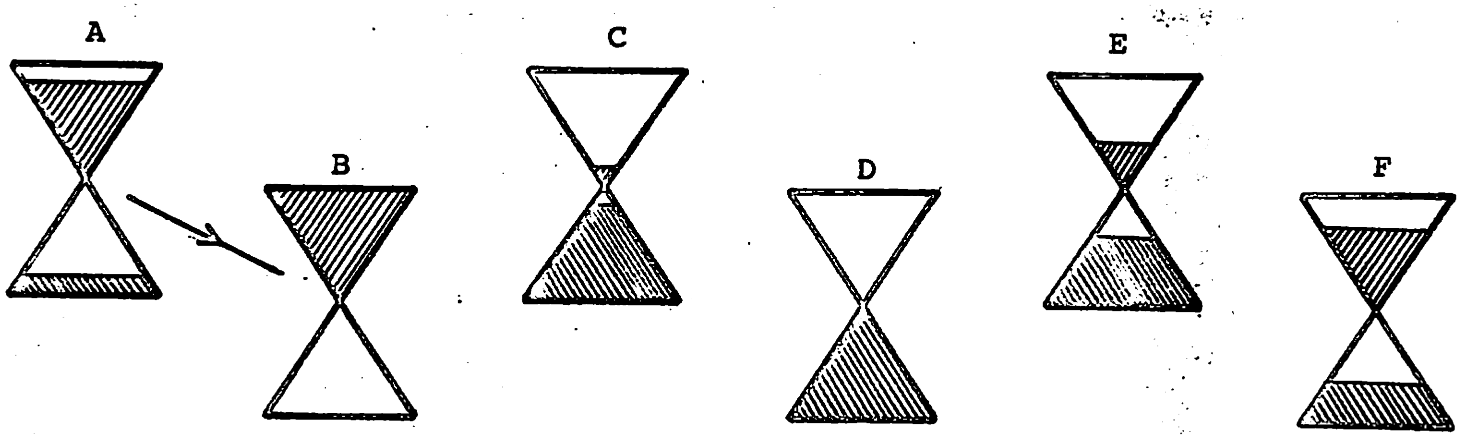
Notas para o Professor	Desenvolvimento
Após as atividades, se os alunos não comentaram ao descobrir espontaneamente, o professor pode fazer perguntas tais como: "Por que esta ampulheta é mais rápida?"	**4º momento** Considerar somente as ampulhetas mais rápida e mais lenta e pedir a cada aluno que faça uma estimativa a respeito de quantas vezes precisamos virar a ampulheta mais rápida até que toda a areia da lenta passe para baixo. Cada aluno dá seu palpite e se começa a verificar. Ganha o que der o palpite mais aproximado.

AVALIAÇÃO

Desenhar numa folha de papel 6 ampulhetas, todas com a mesma forma, com a mesma quantidade de areia e com o mesmo número de furos. Ao lado encontra-se um esboço imperfeito.

Tarefa: Uma flecha já está traçada. Ela quer dizer "A ampulheta A está ganhando da ampulheta B". Há outras flechas que podem dizer o mesmo? Trace flechas toda vez que se pode dizer isso de duas ampulhetas.

Verificar quantas flechas corretas cada aluno traça.



ATIVIDADE Nº M.11

Objetivo: Introduzir a noção de fração: recortar em partes congruentes uma mesma porção de superfície, variando o número de partes. Comparar frações diferentes em relação à mesma unidade.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: (para cada criança) 5 círculos de aproximadamente 10 cm de diâmetro, cada um de uma cor. Ex.: um círculo vermelho, um verde, um azul, um preto, um branco. O professor poderá dar os círculos recortados, ou pedir para as crianças recortarem. Os círculos devem ser de papel grosso, por exemplo: cartolina, folhas de desenho, capas de revista (porções de uma só cor para cada círculo) caixas de papelão. Tesoura. A estória ao lado deve ser contada por partes. Primeiro o item (1). Depois que as crianças tiverem recortado o 1º bolo, continua a estória no item (2). No fim do item (2) as crianças recortam novamente.	1º momento: Festa na floresta (1) Os animais da floresta resolveram fazer uma festa para comemorar o início da primavera. Encomendaram 5 bolos, cada um com um sabor diferente. Havia dois elefantes na festa e eles só gostavam do bolo de morango (vermelho). Os outros animais não gostavam desse bolo. Como vocês acham que os elefantes cortaram o bolo, para cada um comer a mesma quantidade que o outro? (2) Nesta festa havia três leões. Eles queriam comer o bolo verde. Se um comer mais que os outros eles vão brigar. Como podemos fazer para que cada leão coma a mesma quantidade de bolo que os seus companheiros leões? (3) Os tigres gostavam do bolo azul. Eles eram quatro. Como vamos dividir o bolo igual para cada um para os tigres não brigarem? (4) Participavam da festa 3 girafas. Elas queriam comer o bolo de ameixa (preto). Vamos partir o bolo para elas comerem? Todas vão comer a mesma coisa de bolo? (5) Os outros convidados da festa eram 6 passarinhos. Eles gostavam de bolo de merengue (branco). Vamos repartir o bolo entre eles e dar uma fatia para cada um? As fatias são bem iguaizinhas?

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Passa-se ao item (3). Novo recorte. Item (4), etc. AVALIAÇÃO Desenhar 3 bolos. No primeiro pintar a metade. No segundo pintar a quarta parte. No terceiro pintar a terça parte. Quem come mais: o leão que come uma terça parte ou o leão que come uma metade ? Quem come mais: o leão que come a terça parte ou o leão que come as duas metades? Quem come mais: o leão que come uma terça parte ou o leão que come um quarto?	2º momento O professor pode fazer perguntas do tipo: - Que animal comeu mais bolo? Por que? - Quem comeu menos? Por que? - Quem vocês acham que comeu mais, a girafa ou o tigre? Por que?

Gráficos não têm por finalidade servir de motivo para algum desenho; eles servem para comunicar alguma coisa.

Neles estão armazenadas de forma concisa informações que podem ser traduzidas em linguagem verbal ou matemática. Gráficos oferecem informações que enriquecem os dados originais. As crianças devem sempre tecer comentários sobre os dados que lançam num gráfico e as conclusões que deles se podem tirar. Esta tarefa é muito importante quando da construção do gráfico, pois exercita a mente da criança e aguça seu pensamento. Especialmente para crianças menos dotadas, os gráficos servem para auxiliá-las e estabelecer relações. Quando as crianças colhem dados, estes devem ser lançados num gráfico e posteriormente analisados por elas. Esta atividade é grata e deleita as crianças. A interpretação dos gráficos deve ficar por conta da criança. O professor deve discutir com a criança os resultados de sua interpretação.

Gráficos:
- simplificam e comunicam
- oferecem dados para exercícios de cálculos com as crianças
- podem ser explorados no ensino de ciências
- devem sempre ser interpretados pelas crianças
- devem ser apresentados em nível crescente de dificuldade

Entretanto, é preciso antes diagnosticar se a criança é capaz de localizar-se corretamente em relação a outros objetos, e localizar no espaço um objeto em relação a outros. Muitas crianças precisam ser auxiliadas a construir um sistema de referência, antes que possam representar em gráficos as relações que estabelecem entre os objetos no seu ambiente.

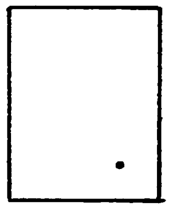
Projeto Nuffield, Nuffield Foundation, Londres, 1967.

ATIVIDADE Nº G.1

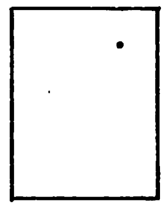
Objetivo: <u>Localizar pontos considerando as coordenadas no plano.</u>

Notas para o Professor	Desenvolvimento
<u>Material</u> para cada duas crianças: régua, bastão, tiras de papel, cordões 4 folhas de papel ofício transparente	<u>1º momento</u>: Grupos de 2 O professor distribui o material e pede que cada criança desenhe um ponto numa folha, no lugar que desejar. Depois as crianças trocam as folhas entre si e fazem um joguinho: "Quem vai conseguir desenhar o ponto na outra folha, de forma que fique no mesmo lugar que o outro?" Ex.: Maria e Cláudia desenham cada uma um ponto numa folha. Cláudia dá sua folha para Maria e recebe desta última a sua folha.

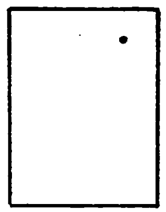
1º) Maria desenha isto:



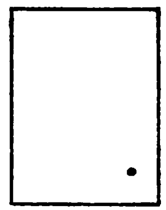
Cláudia desenha isto:



2º) Maria recebe esta folha:



Cláudia recebe esta:



Notas para o Professor

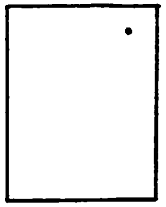
O professor deixará as crianças livres para usarem ou não o material fornecido (régua, bastão, papel, etc).

AVALIAÇÃO

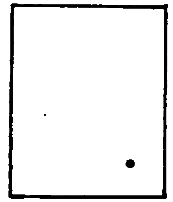
Com base nas fichas e nos desenhos o professor pode determinar em que estágio de desenvolvimento de coordenadas retangulares estão seus alunos. Aquele que respondeu que não precisou de material precisa de muitos exercícios.
Se o aluno usou régua ou outro material e não acertou o ponto exato, é porque ele não se deu conta de que são necessárias duas medidas (as coordenadas) e precisa de exercícios também, para alertá-lo. Se o aluno acertou, usando o material, pode passar a outros exercícios que envolvam coordenadas retangulares, pois já tem essa noção (gráficos, por exemplo).

Desenvolvimento

3º) Maria tentará desenhar este ponto em outra folha:



Cláudia tentará desenhar este ponto:



2º momento: A criança deverá preencher a seguinte ficha:

(1) Para desenhar o ponto eu:

precisei de: .... não usei: ....

nome: .... data: ....

3º momento:

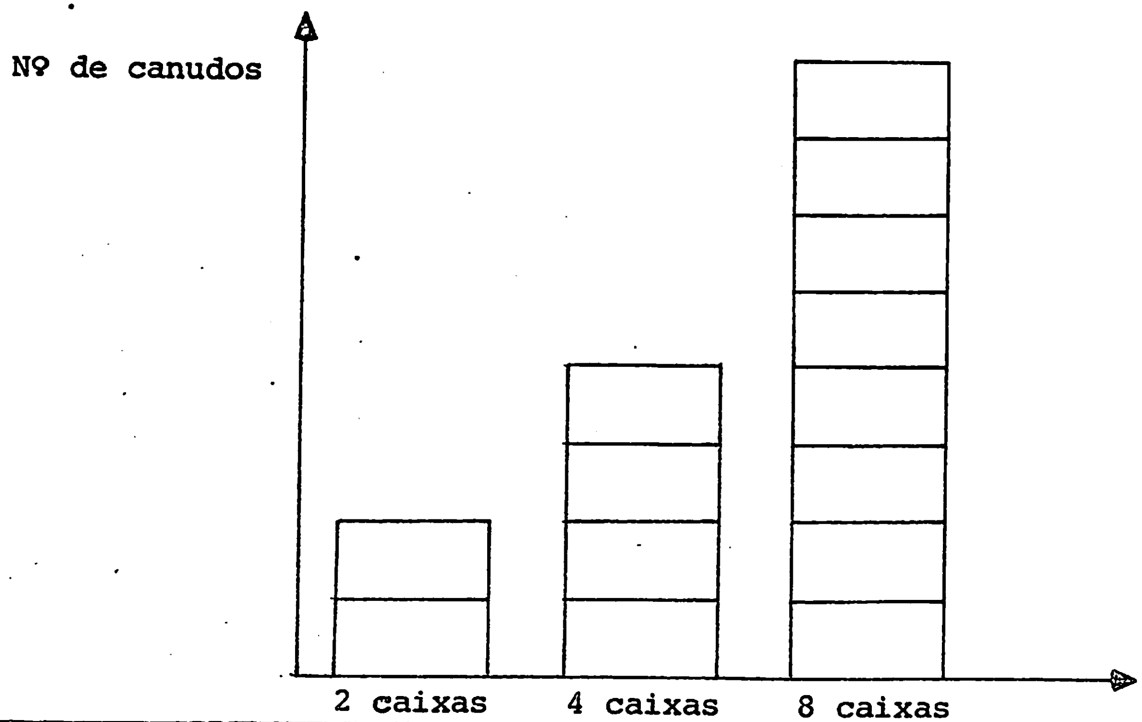
Cada criança coloca as duas folhas que tem uma sobre a outra e compara com a da coleguinha para ver quem desenhou o ponto mais próximo do local certo. O que estiver mais aproximado ganha o jogo.

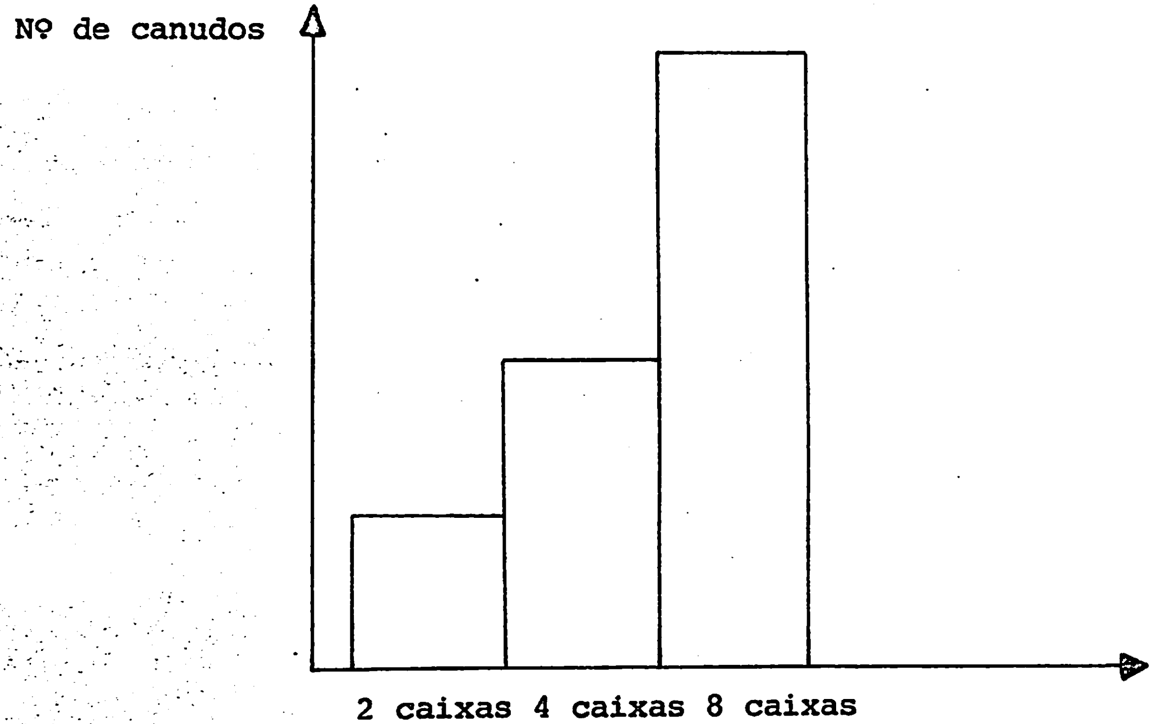
4º momento

A ficha (1) será entregue ao professor juntamente com as duas folhas usadas no trabalho.

ATIVIDADE Nº G.2

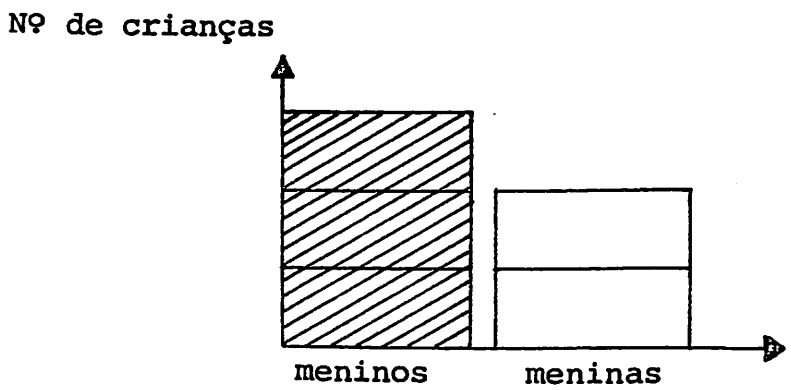
Objetivo: Medir e ordenar canudinhos de acordo com seu comprimento.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: Canudos de bebida de diferentes comprimentos cortados de modo a medir um número inteiro de comprimentos de caixas de fósforos. A criança estará usando um padrão de medida arbitrário, no caso caixas de fósforos, mas pode-se propor qualquer outro padrão. Uma análise do gráfico mostra que o número de canudos vai dobrando cada vez que o comprimento aumenta de uma caixa.	A criança mede os canudinhos e os ordena em grupos do mesmo comprimento. A criança recebe um número de canudos que guarde alguma relação com o comprimento. Por exemplo, 2 canudos de duas caixas de comprimento, 4 de três e 8 de quatro. Propõe-se a construção de um gráfico. 

Notas para o Professor	Desenvolvimento
	O mesmo gráfico pode ser refeito desenhando numa folha colunas contínuas e encostadas uma na outra. 

ATIVIDADE Nº G.3

Objetivo: <u>Construir filas e colunas num gráfico cartesiano.</u>

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Inicialmente deve-se propor às crianças atividades com filas e colunas, onde os dados de uma fila ou coluna são comparados com os dados da outra fila ou da outra coluna. Material: caixas de fósforos vazias palitos de fósforos As crianças estarão percebendo 2 aspectos importantes: a comparação é feita apenas entre duas filas ou colunas e há um elemento para cada criança na fila ou na coluna. Os gráficos devem ser interpretados. O progresso da criança depende muito das discussões sobre os gráficos. As crianças usarão freqüentemente expressões como "mais que", "menor que", etc. A discussão do gráfico pode envolver perguntas do tipo: Será que há tantas meninas e tantos meninos nas outras salas também?	Compara-se o número de meninas e de meninos, dentro da sala, por exemplo. Para cada menino ou menina é colocado um palito em filas paralelas. A mesma atividade é repetida empilhando-se caixas de fósforos. Compara-se as colunas. Neste caso cada criança coloca sua própria caixa de fósforos sobre a coluna correspondente. Se as colunas caem, pode-se abrir as caixas e enfiar a parte externa sobre uma vara de madeira. Outros exercícios semelhantes: torcedores do Internacional x torcedores do Grêmio torcedores do Flamengo x torcedores do Fluminense mães que trabalham fora x mães que não trabalham fora crianças que vão sozinhas para casa x crianças que não vão sozinhas para casa Para introduzir eixos coordenados (dos quais o professor não fala às crianças) é feito um desenho no quadro negro. 

Notas para o Professor	Desenvolvimento
	Cada criança é chamada ao quadro-negro para desenhar uma caixa de fósforos (um quadrinho) na coluna do seu sexo. A mesma atividade pode ser repetida pedindo-se às crianças que desenhem as letras a (menina) e o (menino), ou desenhando meninas e meninos.

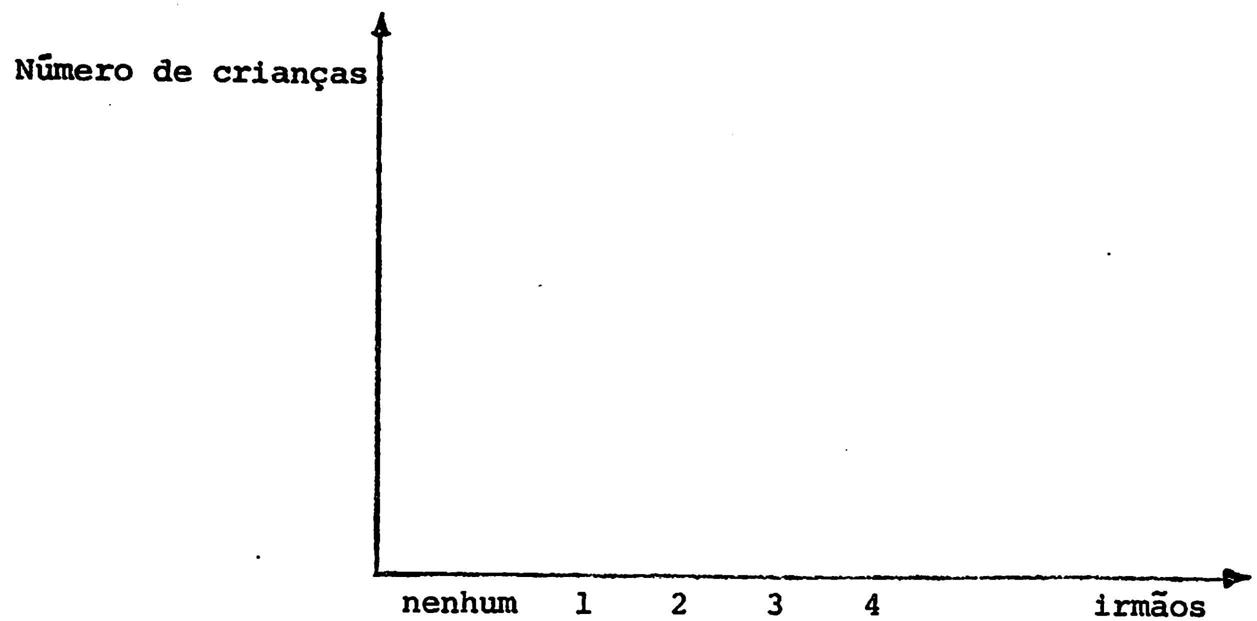
Notas para o Professor	Desenvolvimento

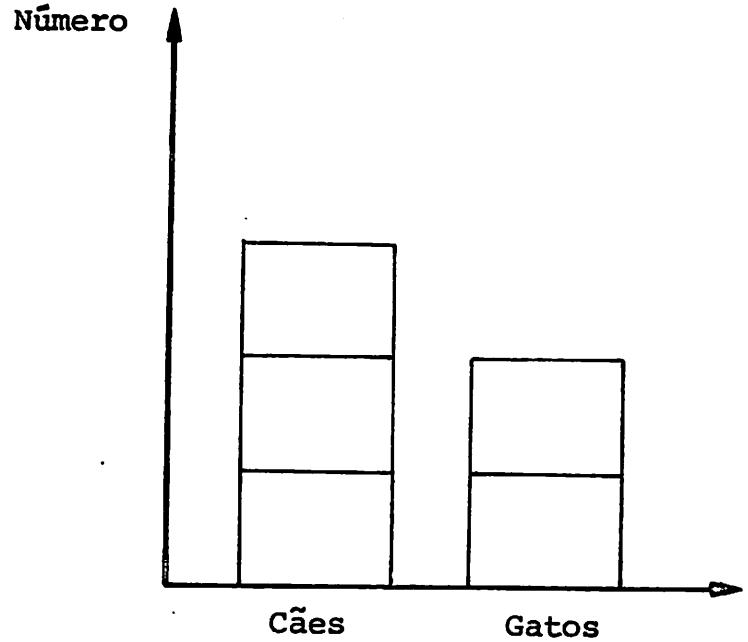
O registro do mês do aniversário serve para introduzir um gráfico com mais colunas.

Cada criança traz um rótulo de caixa de fósforos e cola sobre o mês do aniversário.

Com o mesmo fim pode ser construído um gráfico de crianças com nenhum, um, dois, três ... irmãos.

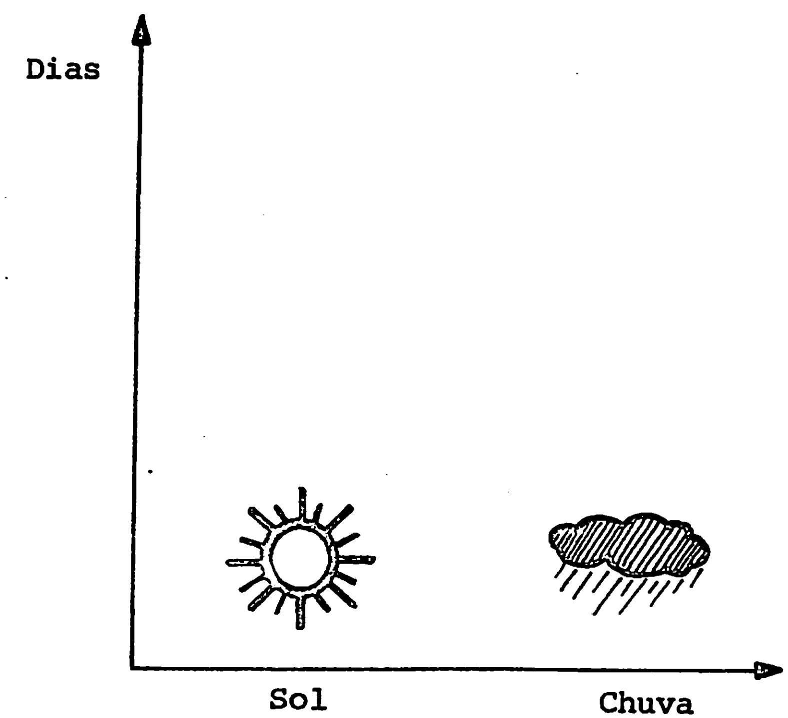
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ

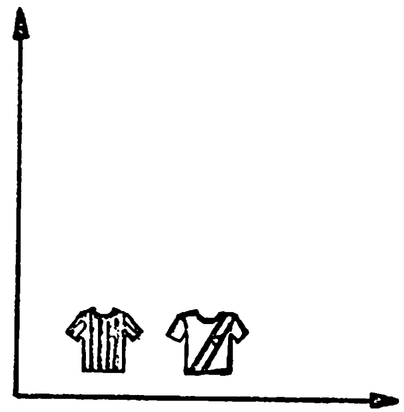
Notas para o Professor	Desenvolvimento
Nesta altura o professor deve explorar atividades de adição. Por exemplo: As crianças que aniversariam nos meses de férias são .... O número de crianças que aniversaria nos meses .... e .... é igual ao número de crianças que aniversariam nos meses .... e .... ? O número de crianças que possuem irmão é igual à soma do número de crianças que possuem dois e três irmãos ? Etc ...	

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Um gráfico registrando quemtem cães e gatos servirá para introduzir uma cor - respondência que não é de um para um. Uma mesma criança pode ter cão e gato ou vários cães e gatos. A interpretação deste gráfico trará mui tas informações. O professor pode pedir às crianças que tragam uma caixa de fósforosvazia para cada cão ou gato que possuam. Pode-se desmanchar as caixas, colando-se as pa- redes com rótulo sobre uma cartolina.	

ATIVIDADE Nº G.4

Objetivo: Registrar dados considerando o eixo das ordenadas e o eixo das abcissas.

Notas para o Professor	Desenvolvimento
Material: Folha de cartolina de cor branca na parede da sala de aula. Certamente haverá discussões sobre algum dia em que choveu ou permaneceu nublado. Essas discussões apenas podem constituir ocasião de enriquecimento para as crianças. Cada criança deverá ter direito a falar do desenho num determinado dia. Algumas conclusões: Choveu tantos dias. Houve tantos dias de sol. O mês de .... tem tantos dias. No mês de ..... houve tantos dias de sol.	As crianças registram num gráfico a chuva e o sol, e cada dia, durante um mês, no início de cada aula. 

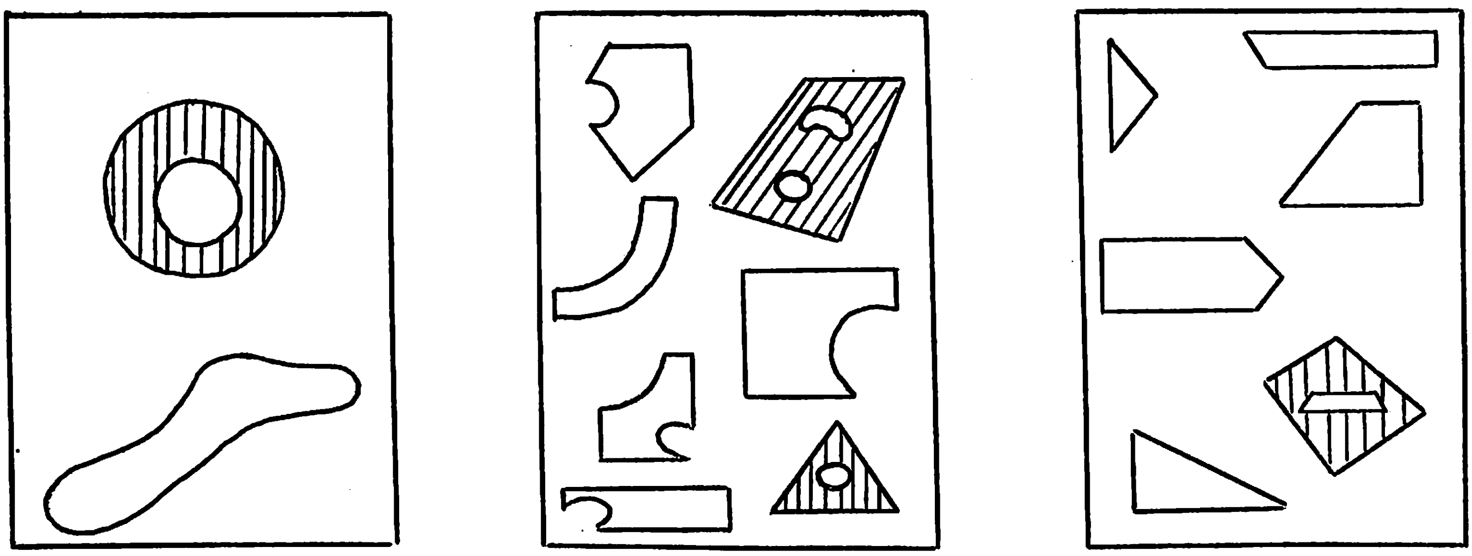
Notas para o Professor	Desenvolvimento
No gráfico das camisetas escolhe-se apenas dois clubes. Aqui o resultado será diferente dos anteriores. Haverá crianças que não possuem clube preferido ou cujo clube preferido não está sendo cogitado no gráfico. A interpretação do gráfico revelará esses aspectos e outros mais.	 Clube preferido. As crianças desenham numa folha a camiseta do seu clube preferido.

Projeto de Integração de Ciências e Matemática no Currículo de 1º Grau

Projeto MEC / PREMEM / UFRGS / DEF
Edição Experimental - 1976

Nome do aluno:..
Escola:....................................Classe:...............

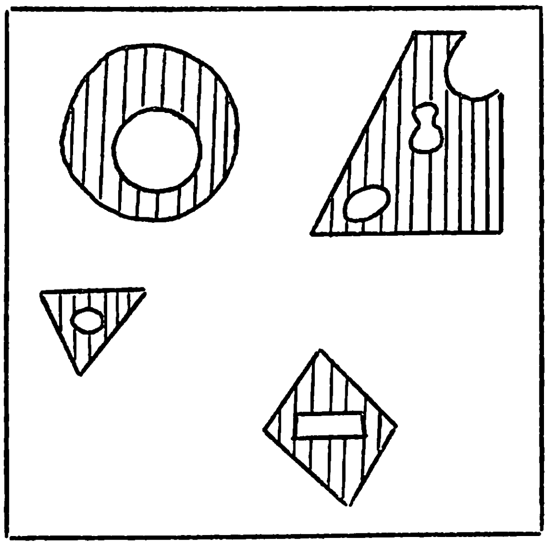
1. No desenho abaixo, estão as partes do quebra cabeça, que foram arrumadas em 3 caixas, por Lúcia.

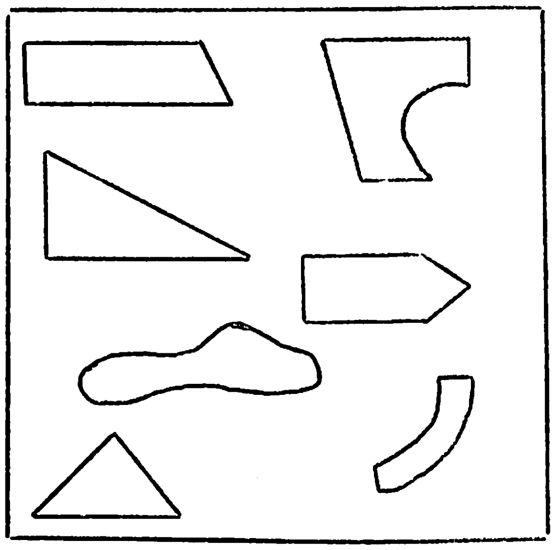


Marque o quadrinho da frase que diz em que ela pensou para fazer a separação.

- ☐ no tamanho das figuras
- ☐ no tipo de linhas das figuras
- ☐ na largura das figuras
- ☐ no colorido das figuras

2.





Lucia arrumou novamente as figuras. Em que e-la pensou desta vez?

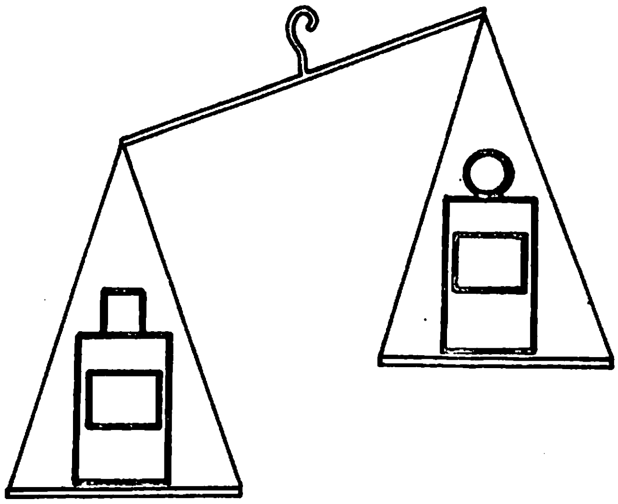
- ☐ ser grande - ser pequena
- ☐ ser triângulo - ser quadrado
- ☐ ter furo - não ter furo
- ☐ ser grossa - não ser grossa

3. Vamos usar caixinhas de fósforos para medir u-ma folha de papel, que a professora vai entregar.

Anote aqui o resultado:

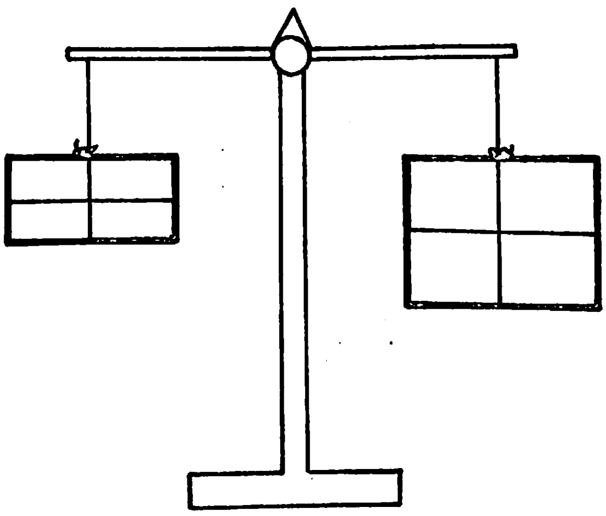
- ☐ mais de 15 caixas
- ☐ exatamente 12 caixas
- ☐ menos do que 10 caixas
- ☐ mais ou menos 12 caixas

4. Esta balança mostra dois objetos que estão sendo pesados.

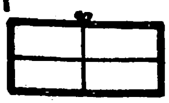
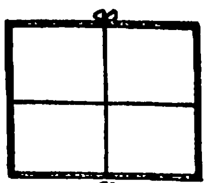


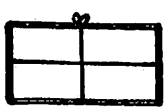
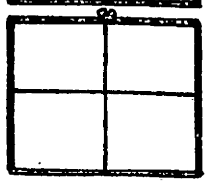
Faz uma cruz no objeto que é mais pesado.

5. Observe bem esta balança. Nela estão sendo pesadas caixas.

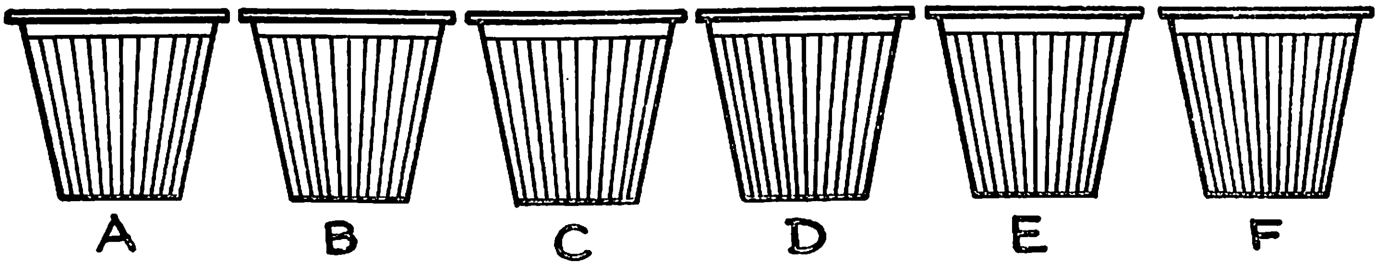


Marque o que se pode dizer:

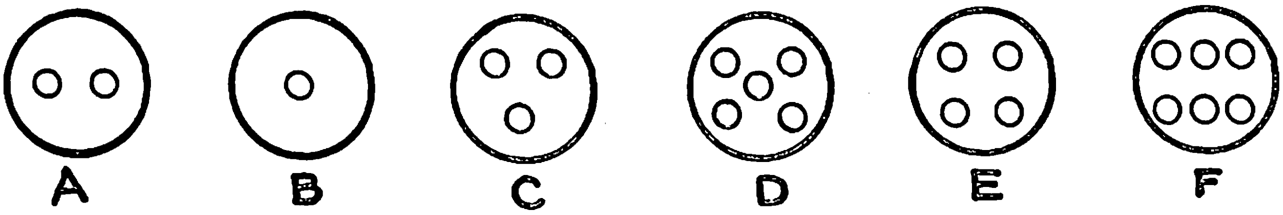
☐  é mais pesada do que 

☐  tem o mesmo peso que 

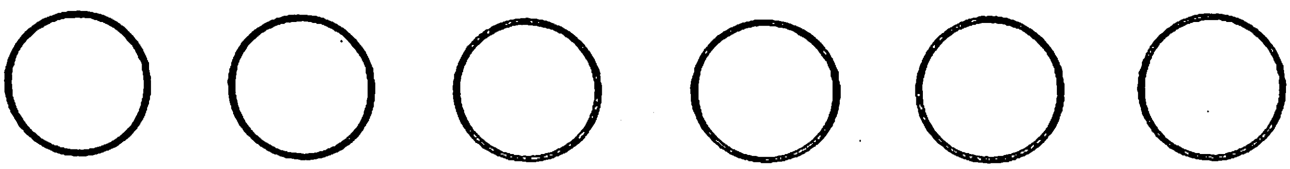
6. Estes copinhos de iogurte foram furados no fundo para deixar escorrer água:



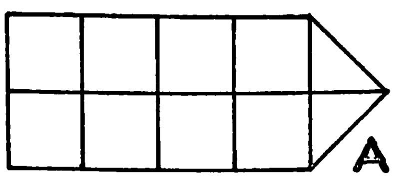
Pode-se ver, no desenho abaixo, como ficaram os furos no fundo de cada copinho:

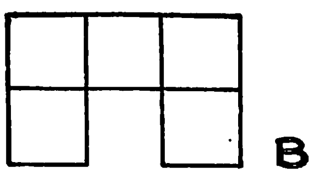


Faz uma fila dos copinhos começando por aquele em que a água escorre mais ligeiro e terminando pelo copinho em que a água escorre mais devagar.



7. Estas figuras foram medidas com quadradinhos:





Quantos quadrados tem a figura A? ....

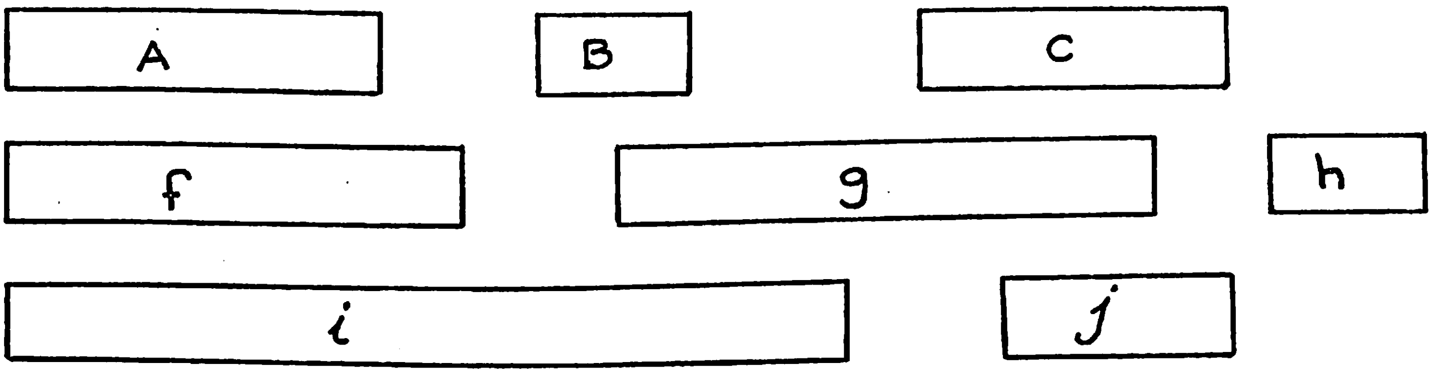
Quantos quadrados tem a figura B? ....

8. Faz uma figura diferente, mas com o mesmo número de quadrados da figura B.

9. Voce pode usar um pedaço de cordão ou de papel para fazer as medições.

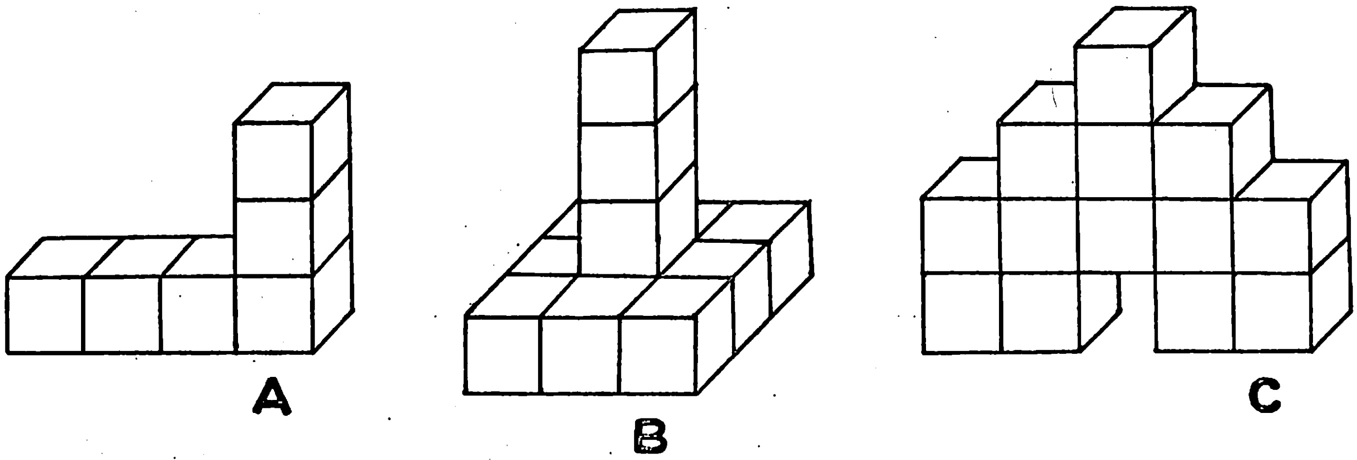
Compare os comprimentos das barrinhas A, B e C com cada uma das outras.

Complete o gráfico, pintando as casas que faltam.



	f	g	h	i	j
é mais comprida do que C					
é do mesmo comprimento que B					
é menos comprida do que A					

10. Observe bem os desenhos abaixo antes de responder.



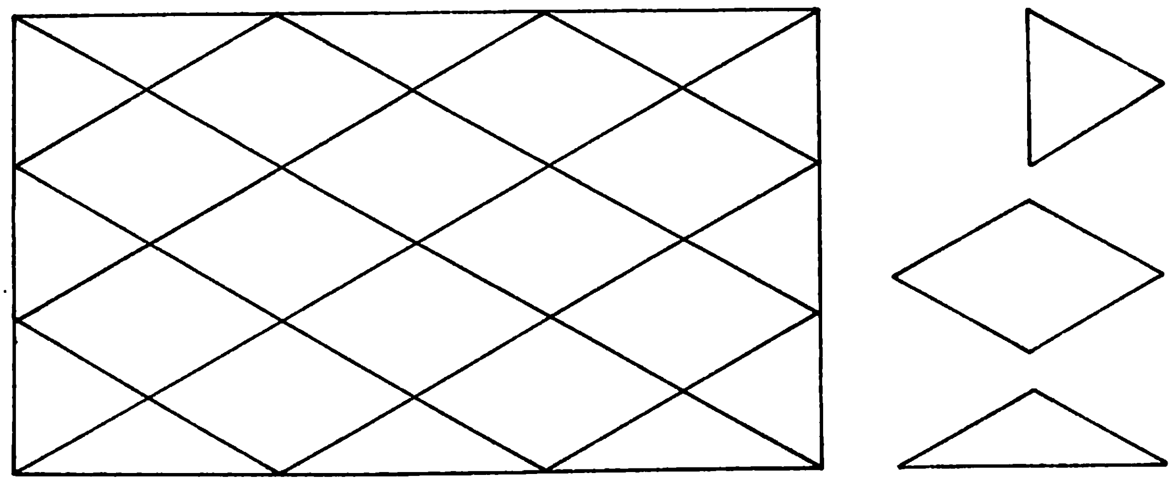
. Marque com X a resposta correta.

– A construção A tem
( ) 4 cubinhos
( ) 5 cubinhos
( ) 6 cubinhos

– A construção B tem
( ) 11 cubinhos
( ) 12 cubinhos
( ) 13 cubinhos

– A construção C tem
( ) 13 cubinhos
( ) 12 cubinhos
( ) 11 cubinhos

11. Vamos descobrir quantas figuras precisamos para construir o desenho abaixo?

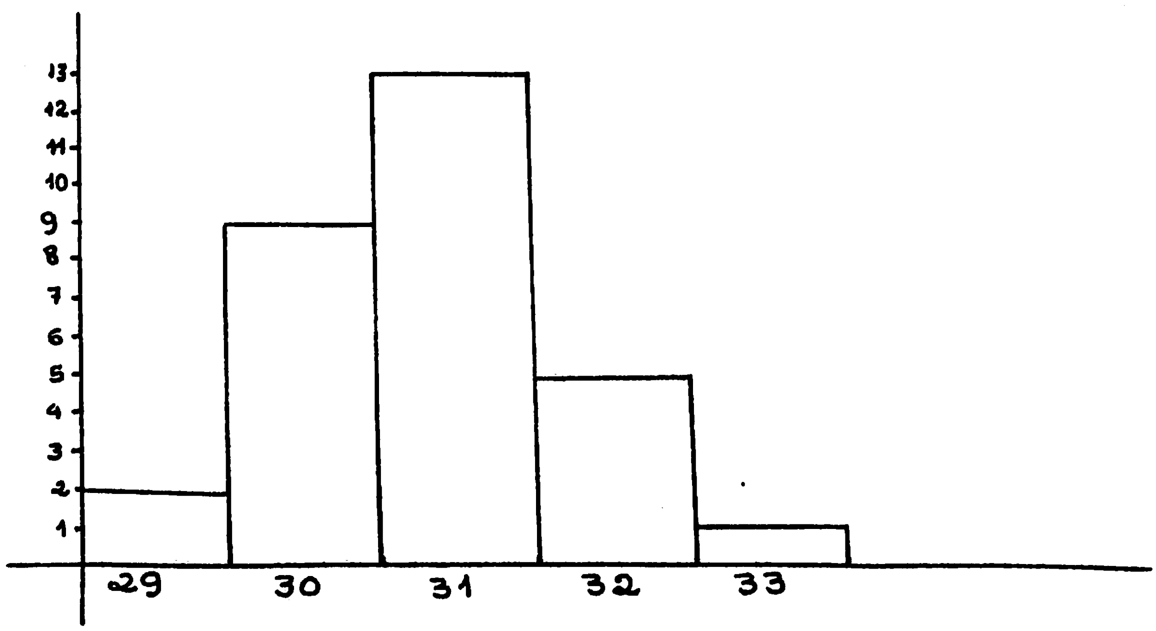


a) Precisamos de .... para fazer o desenho.

b) Precisamos de .... para fazer o desenho.

c) Precisamos de .... para fazer o desenho.

12. Este é o gráfico do tamanho dos sapatos dos alunos de uma turma de 2ª série.



Olhando o gráfico, marque com X somente as frases corretas.

( ) São 13 alunos que calçam o número 31.
( ) A coluna listada indica que 5 alunos calçam o número 32.
( ) Somente um aluno calça o número 29.

Completa a fila dos números dos sapatos, colocando por ordem de altura das colunas do gráfico.

31 ,.........,32 , ..., ...

PROJETOS CONSULTADOS

BERLING, K. I.E.A. Institute for the Study of International Problems in Education, University Stockolm, Suécia.

CHEN, David. MATAL - ISRAEL ELEMENTARY SCIENCE PROJECT. School of Education, University, Ramat - Aviv, Tel-Aviv.

DAVIS, R.B. MADISON PROJECT. University of Illinois at Urbana -Cahmpaign. Urbana, Illinois, USA.

ENNEVER, Len. 5/13 PROJECT. Scholl of Education, University of Bristol, Bristol, Inglaterra.

FAULKNER, H. NUFFIELD PROJECT. Chelsea College of Education Center for Science of Educations, Londres, Inglaterra.

GUIDONI, P. UNIVERSITÁ SCUOLA. Instituto di Física, Universitá Roma, Itália.

LOMON, Earle. USMES - UNIFIED SCIENCE AND MATHEMATICS FOR ELEMENTARY SCHOOL. Education Development Center, Massachusetts, USA.

MONTE, Nelson C. PEC - PROJETO DO ENSINO DE CIÊNCIAS - 1º Grau MEC - PREMEN - CECIRS, Porto Alegre, Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDWIN, J. - Teorias do Desenvolvimento da Criança. São Paulo, Pioneira, 1973

BRUTER, - Topologie et Perception - Recherches interdisciplinaire - Paris, Doin, 1974

DIENES, Z.P & GOLDING, EW - Exploração do Espaço. São Paulo, Herder, 1969.

FOWLER, - Las ciencias en la escuela secundária. Buenos Aires, Troquel, 1968

HOLLWAY, - Concepcion de la Geometrie en el niño segun Piaget. Buenos Aires, Paidós, 1969.

ISAACS, N. - El desarrollo de la compreension en el niño pequeño segun Piaget. Buenos Aires, Paidós, 1967.

KNOLL, Karl. - Didactica de la enseñaanza de la física. Buenos Aires, Kapelusz, 1974.

MAZURE, - L' Aprentissage de la Mathématique Moderne. Paris, Presses Universitaires de France, 1974

PIAGET, J. - Seis Estudos de Psicologia. Rio de Janeiro, Forense, 1967.

__________ - Genese das Estruturas Lógicas Elementares. Rio de Janeiro, Zahar, 1971

__________ - A formação do símbolo na criança. Rio de Janeiro. Zahar, 1971.

__________ - Main Trends in Inter-disciplinary Resarch. New York, Harper Torchbooks, 1973.

__________ - Problemas Gerais da Invéstigação Interdisciplinar e Mecanismos Comuns. Amadora, Bertrand, 1973.

__________ - Biologia e Conhecimento. Petrópolis, Vozes, 1973.

PIAGET, J & INHELDER, B. - De li Lógica del Niño a la Lógica del Adolescente. Buenos Aires, Paidós, 1972.

PIAGET, J & GRECO. - Aprendizagem e Conhecimento. Rio de Janeiro Freitas Bastos, 1974

PIAGET, J & SZEMINSKA. - A genese do número na criança. Rio de Janeiro, Zahar, 1971.

Romey,--- Inquiry Techniques for Teaching Science. New Jersey, Prentice Hall, 1968.

UNESCO. - The development of science and mathematics in children. Bangkok, 1972.

UNESCO. - The development of science and mathematics concepts in young children in african countries - final report - Nairobi, 1974

VESSEL,.. Las ciencias en la escuela secundária. Buenos Aires, Ed. Troquel, 1968.

Yearbook Committee. - The integration of Educacional Experiences. Chicago, The University of Chicago Press, 1958

UNESCO. - Las Aplicaciones en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en la escuela secundária, Montevidéo, 1974.

UNESCO. - Enseñanza integrada de las ciencias en America Latina - 2 - (Informe del seminário sobre enseñanza integrada) - Montevidéo, 1975.

ISRAEL SCIENCE TEACHING CENTER - The Junior Science Conference final report. Rehovot, Gvill Press, 1969.

Groupe de Travail de la Comission de Renovation de L' Enseignement de la Physique. Bulletin de Liaison. Paris, Universite Paris, 1976.

STEP. - L' art d'être un enseignant scientifique - Document de Travail - [Paris], Sutton e Haysom, 1975.

INRDP. - Activités d'éveil scientifiques a l'école élémentaire - objectifs, méthodes, moyens. Paris, 1973, vol. 62.

BETH, E.W. e PIAGET, J. - Épistémologie mathématique et Psychologie, Paris, Presses Universitaires de France, 1961

COSTA, Amoroso. - As idéias fundamentais da Matemática - e outros ensaios. São Paulo, Ed. Grijalbo, 1971.

UNESCO. - Seminários da Unesco para Ásia, África e América Latina.