

O ensino de matemática para crianças surdas

Terezinha Nunes

Com o apoio de professoras especializadas e muito especiais

Muitas crianças maravilhosas

The Nuffield Foundation

Royal National Institute for Deaf People - RNID

Por que considerar o ensino de matemática para crianças surdas?

- As pesquisas e os maiores esforços tem sido concentrados no ensino da linguagem e da leitura
- Poucos trabalhos focalizam o ensino de matemática
- Qual a situação dos alunos surdos com relação à aprendizagem de matemática?

Diagnóstico da situação

- Quando os alunos surdos completam o primeiro grau (16 anos) estão com um atraso médio de de três anos e meio em matemática
- Muitos aprendem os algoritmos mas não sabem quando usar as quatro operações
- Um estudo recente nos EUA (Traxler, 2000) mostrou que a maioria dos alunos surdos não chega a atingir uma competência básica em resolução de problemas ou no uso de algoritmos no final do segundo grau (17-18 anos)

No entanto:

- 15% dos alunos surdos atingem níveis de desempenho médio ou acima da média (observe-se que deveria ser 50%)
- O desempenho dos surdos em testes de inteligência não-verbais não difere significativamente do desempenho de alunos ouvintes
- Há uma relação forte entre resultados em testes de inteligência não verbal e aprendizagem de matemática

Por que os surdos têm dificuldade na aprendizagem de matemática

- Se a surdez fosse uma causa direta da dificuldade em matemática, não seria possível um desempenho adequado nesses 15% de surdos profundos
- Portanto, a surdez deve ser vista como um fator de risco

Qual a diferença entre causa e fator de risco?

- Se a surdez fosse a causa direta da dificuldade em matemática, só poderíamos melhorar a aprendizagem dos surdos melhorando sua surdez
- Se a surdez for um fator de risco, isso significa que existem experiências ligadas à surdez que dificultam a aprendizagem de matemática; mudando-se essas experiências, podemos facilitar a aprendizagem de matemática da criança surda

Dois possíveis fatores de risco

- As crianças surdas têm preferências distintas no processamento de informações
 - A memória de eventos apresentados em sequência de uma pessoa surda é significativamente pior do que a de uma pessoa ouvinte
 - A memória de eventos apresentados espacialmente de uma pessoa surda é significativamente melhor do que a de uma pessoa ouvinte
- As crianças surdas mostram lacunas em sua aprendizagem informal

Diferentes maneiras de avaliarmos essas hipóteses

- Identificar quando as crianças surdas começam a mostrar desempenho inferior ao das crianças ouvintes
- Estudos quantitativos: testando modelos através da estatística
- Estudos qualitativos: observando as dificuldades e o processo de solução

Zarfaty, Nunes & Bryant (2004)

- Quando as crianças entram na escola já têm conhecimentos informais de matemática
- Seria o conhecimento informal das crianças surdas no pre-escolar comparável ao das crianças ouvintes?

Zarfaty, Nunes & Bryant (2004)

- Como criar uma boa tarefa para fazer essa comparação?
 - A tarefa deve ser não-verbal
 - A tarefa precisa envolver representação de número
- Reprodução de um conjunto numérico na ausência do conjunto
- A criança observava a apresentação na tela e reproduzia o número colocando blocos numa caixa igual à que aparecia na tela
- Os blocos variavam em número e cor de um ítem para o outro

Zarfaty, Nunes & Bryant (2004)

- Participantes

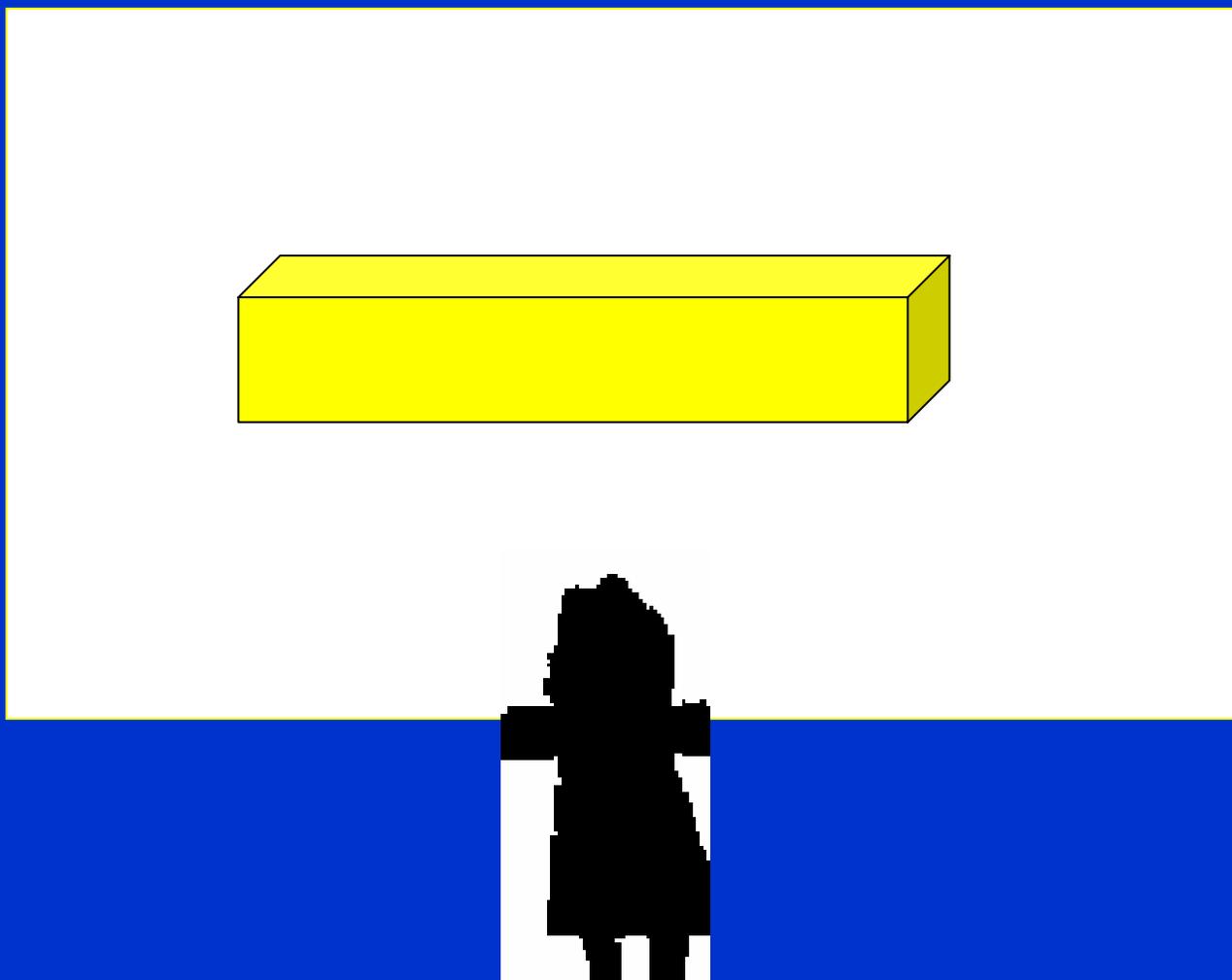
- 10 crianças surdas (9 com surdez profunda e 1 moderada; 8 com implantes) e 10 crianças ouvintes
- Média de idade: 3 anos e 3 meses
- Todas as crianças frequentavam a pre-escola; as crianças surdas frequentavam uma escola especial 2 vezes por semana e uma pre-escola comum o restante da semana

Zarfaty, Nunes & Bryant (2004)

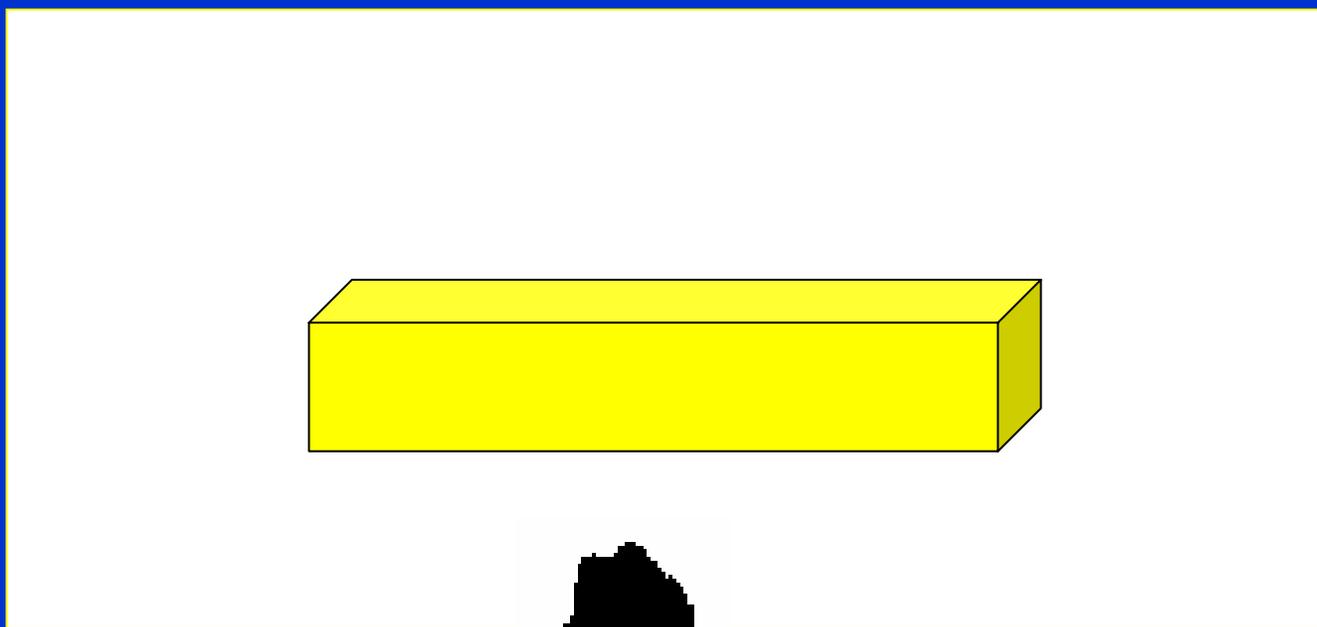
- Método

- Duas maneiras de apresentar o conjunto – espacial ou em sequência
- Duas maneiras de apresentar o problema – com boneco ou sem boneco

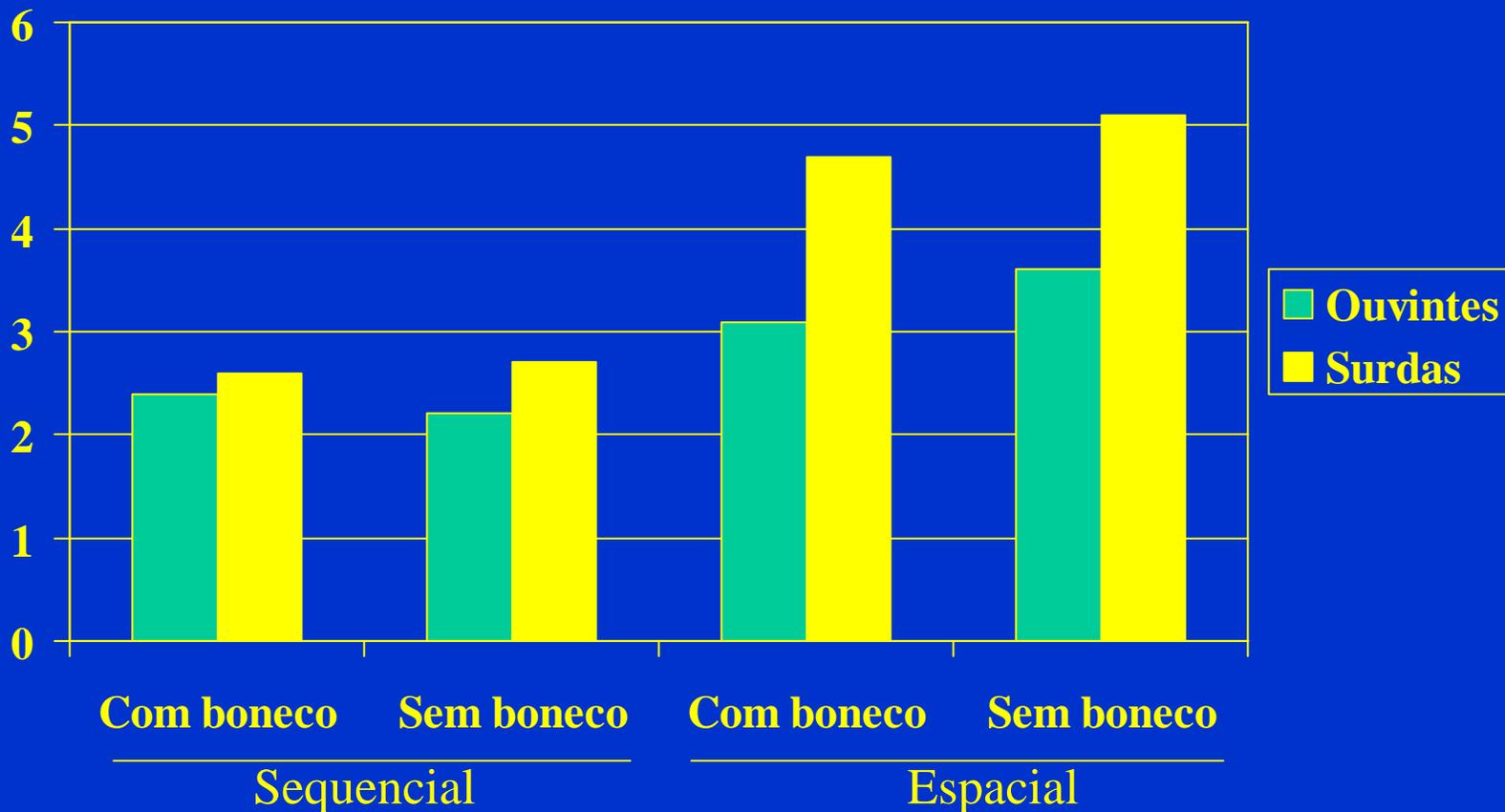
Apresentação espacial



Apresentação em sequência



Média de respostas corretas por situação para cada grupo de crianças



Conclusões

- Os resultados são muito encorajadores porque mostram que não existe uma dificuldade inicial na representação numérica entre as crianças surdas
- Como as crianças estavam sendo educadas oralmente, a tendência poderia ser de uma memória espacial menos desenvolvida (porque a linguagem de sinais aumenta a capacidade de processamento de certas informações espaciais)

Estudos quantitativos

A busca de explicações em psicologia

- Se A é uma causa de B, A e B têm uma correlação significativa: por exemplo, quanto mais A, mais B (relação direta) ou quanto menos A, mais B (relação inversa)
- Uma correlação perfeita indica que a ordem em que as pessoas se organizam em A está em perfeita correspondência com a ordem em B (i.e., pode-se prever B quando se sabe A)

A busca de explicações em psicologia

- A correlação é uma análise estatística e não indica o que é a causa: A poderia causar B mas B poderia causar A.
- Para termos maior certeza da direção causal, avaliamos A no início do ano e B no final do ano.
- Se A for uma causa de B, sabendo A no começo do ano podemos prever B no final do ano.

Uma explicação para a dificuldade em matemática apresentada pelos alunos surdos deverá satisfazer dois critérios quantitativos

- Primeiro, as crianças surdas deverão ter maior dificuldade com a tarefa do que as ouvintes
- Segundo, os fatores cognitivos ligados à tarefa deverão ser relevantes para a aprendizagem de matemática

A deficiência auditiva satisfaz o primeiro critério mas não o segundo

A correlação entre perda auditiva e competência matemática é muito reduzida

Portanto, a perda auditiva não explica a dificuldade em matemática

A perda auditiva pode ser um *fator de risco*: por exemplo, o acesso à comunicação sendo mais difícil, o ensino e a aprendizagem ficam prejudicados

A hipótese da surdez como um fator de risco

- O desenvolvimento dos alunos surdos em matemática é regulado pelos mesmos princípios que o desenvolvimento matemático dos alunos ouvintes
- Se o acesso dos alunos surdos aos conceitos e representações matemáticas for garantido, podemos diminuir a diferença entre surdos e ouvintes em competência matemática

Para promover esse acesso precisamos saber:

- Quais são os conceitos básicos
- Qual a dificuldade desses conceitos para qualquer aluno
- Se existe alguma dificuldade específica para os alunos surdos

Se a hipótese de fator de risco for correta, podemos prever e melhorar o desempenho dos alunos surdos em matemática

Relação entre os fatores e o desenvolvimento da competência matemática

Dois aspectos básicos na aprendizagem

- *Números enquanto série: o 2 vem depois do 1, o 6 vem depois do 5 etc.*
- *Composição aditiva dos números: 6 é o mesmo que 5 mais 1 (qualquer número pode ser expresso como a soma de dois outros)*

Como avaliar se as crianças compreendem esses conceitos?

A aprendizagem da série numérica

- Sabemos que as pessoas surdas têm dificuldades em memorizar sequências
- Os estudos comparativos mostram que desde a pre-escola o conhecimento da sequência numérica das crianças surdas é menor do que o das crianças ouvintes
- O resultado se aplica tanto a crianças educadas oralmente quanto em linguagem de sinais
- Esse resultado foi observado nos EUA, Bélgica, Espanha e Inglaterra

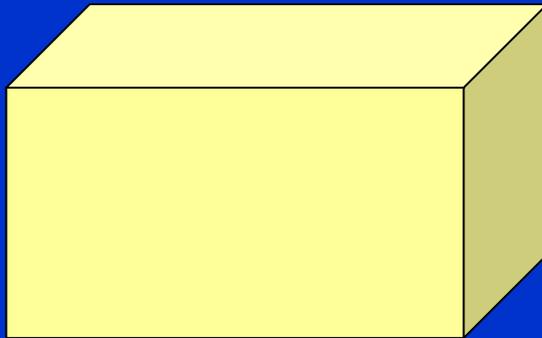
Analizando o papel do conhecimento da série numérica

- Sem saber a série numérica as crianças não podem desenvolver o conhecimento matemático informal que a criança ouvinte desenvolve
- Quando as crianças ouvintes entram na escola já sabem resolver problemas de matemática em situações concretas

Carpenter & Moser, 1982; Vergnaud, 1982

- Crianças do pre-escolar já sabem resolver problemas de aritmética do tipo: Maria tinha 3 bombons; sua avó veio visitá-la e lhe deu 2 bombons; quantos bombons Maria tem agora?
- As crianças usam os dedos para resolver o problema e contam – primeiro contam todos os dedos (count all)
- Mais tarde as crianças começam a contar a partir do primeiro adendo.

Martin Hughes (1986)

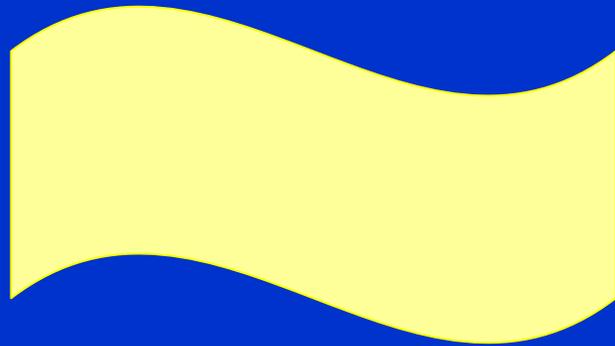


83% das crianças de 4 anos sabem responder essas questões simples de aritmética

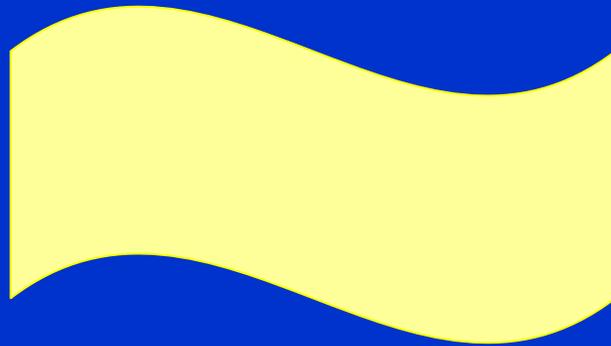
Como adaptar essas situações para as crianças surdas?

- Primeiro, fica claro o papel da contagem; sem saber contar, as crianças não podem resolver problemas e desenvolver seu conhecimento aritmético informal
- Estamos no momento desenvolvendo uma metodologia para esse tipo de problema

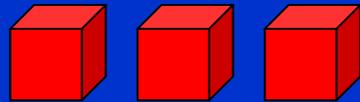
Enfatizando a informação espacial: um exemplo de soma



Enfatizando a informação espacial: um exemplo de subtração



Enfatizando a informação espacial: um exemplo de subtração

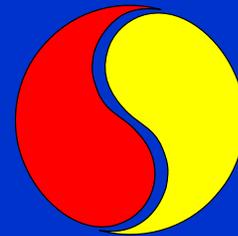
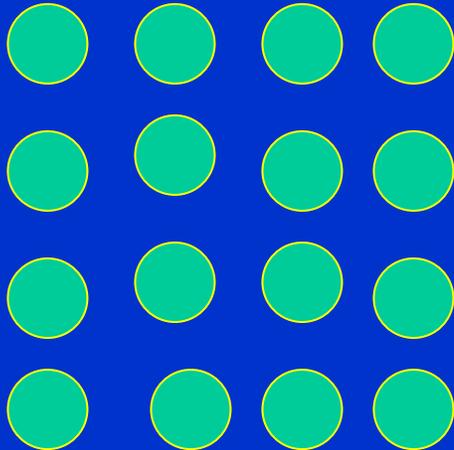


A composição aditiva de número

- O conhecimento da sequência numérica em si não explica porque as crianças têm dificuldade em resolver problemas de aritmética nos quais os valores não ultrapassam seu conhecimento
- É possível que as crianças surdas tenham menos oportunidades de desenvolver a compreensão da composição aditiva de número

A tarefa da lojinha:

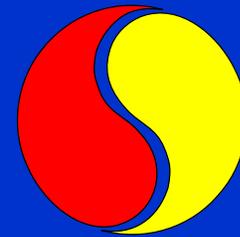
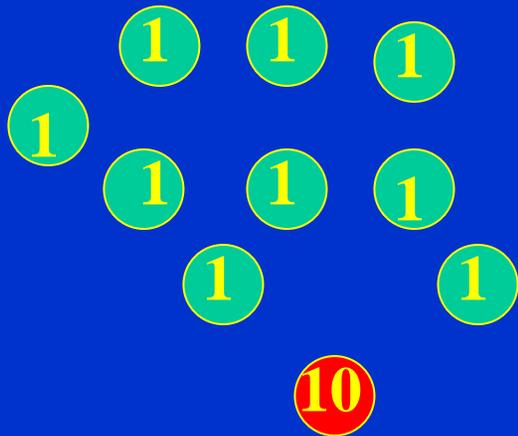
Pagando com moedas de 1 (o número como série)



13

As crianças surdas aprendem a contar mais tarde mas a tarefa não prevê o resultado em aprendizagem de matemática

A composição aditiva: pagando com moedas de valor diferente



13 p

Os surdos mostram desenvolvimento muito mais lento; a tarefa prevê os resultados em matemática mesmo após 7 meses

filme

1 moeda de 5 p e três moedas de 1p; C conta: 5, 1,2,3,4... 3. Tudo junto? 4 p. E essa? 5 p.

filme

P: Essa custa 9 p. C escolhe uma moeda de 5 e quatro de 1.

Resultados de dois estudos de correlação

O primeiro envolveu 85 alunos surdos; 69% usavam BSL em casa ou na escola; 50% apresentavam surdez severa ou profunda; 35% entre severa e moderada; 15% moderada ou entre moderada e leve (Nunes & Moreno, 1998)

Apoio: Nuffield Foundation

O segundo envolveu 42 alunos surdos (idades entre 7 e 10 anos) e 37 alunos ouvintes que estudavam nas mesmas escolas dos surdos quando esses estavam em escolas regulares (Moreno, 2000)

Fatores e sua relação com a competência matemática

- *Nível de perda auditiva*: correlação não significativa
- *Causa da surdez*: correlação não significativa
- *Linguagem usada em casa*: correlação não significativa (note-se que o número de alunos que usavam BSL como língua materna era muito reduzido)

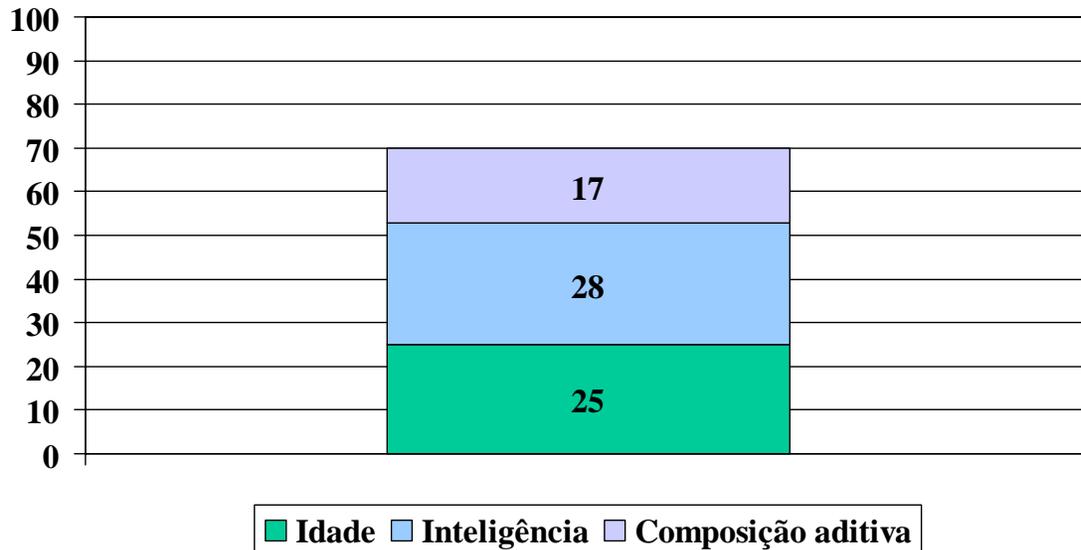
Controlando o efeito de outros fatores: talvez seja a correlação simplesmente uma questão do desenvolvimento da inteligência, que influencia os resultados nas duas tarefas



Controlando o efeito de outros fatores: a inteligência



Percentagem de fatores comuns entre composição aditiva e competência matemática avaliada 7 meses mais tarde, subtraindo a relação com idade e inteligência



A correlação entre composição aditiva e competência matemática ainda foi positiva

Habilidade linguística: quanto melhor a habilidade linguística, melhor a aprendizagem

- Usamos duas medidas de competência linguística, uma de compreensão da linguagem oral e outra da linguagem escrita
- As duas mostram uma correlação alta e significativa
- Não existiam avaliações padronizadas de BSL e nem todas as crianças sabiam BSL

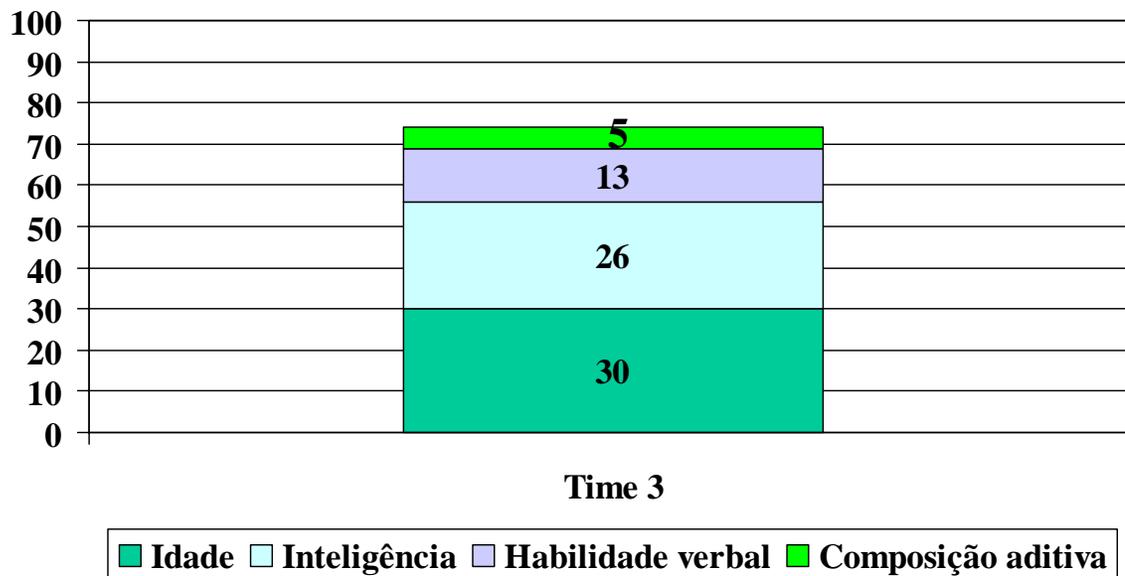
Controlando a influência da linguagem



Controlando a influência da linguagem



Percentagem de fatores comuns entre composição aditiva e competência matemática avaliada 7 meses mais tarde, subtraindo a relação com idade, inteligência e linguagem



A correlação ainda foi significativa após controlarmos por outros fatores

Conclusão

A composição aditiva satisfaz os dois critérios:

- as crianças surdas desenvolvem mais lentamente
- o desempenho em composição aditiva prevê a competência matemática mais tarde

Ensinando a composição aditiva

- Observamos as crianças que inicialmente não resolviam o problema mas que conseguiram resolvê-lo durante a sessão
- Seu método de solução foi semelhante ao usado por crianças ouvintes em nossos estudos anteriores (count all)
- Procuramos encorajar os alunos a utilizarem essa estratégia

filme

P: Custa 9p. C: conta as moedas como 1p, diz que não tem. Depois consegue fazer a soma usando os dedos.

filme

C: *5, 1, 1, 1.*

P: Tudo junto?

C: *1 libra e 50!*

P: Tudo junto?

C: *50 p.*

P: Mostre nos dedos.

C mostra, depois de algum tempo: *6p!*

C consegue continuar a contagem quando retorna às moedas e usa a mesma estratégia com 10p.

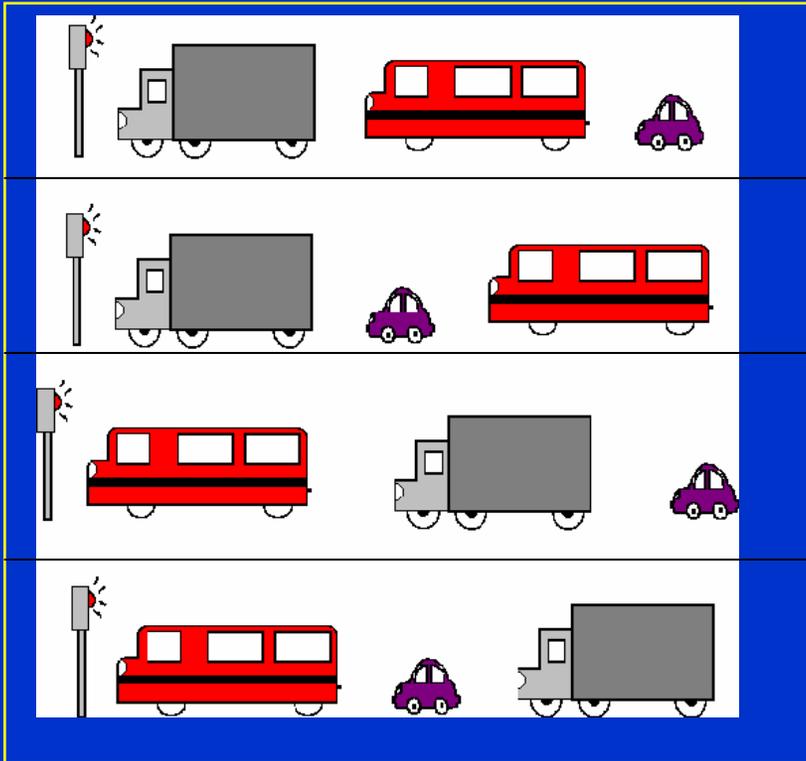
Trabalhando com sequências

A dificuldade dos surdos em registrar informações apresentadas em sequência e sua preferência por informações espaciais

Por que precisamos de informações sequenciais em matemática: a compreensão da adição e subtração como operações inversas

- Lembrando sequências
- Mantendo uma lacuna na sequência

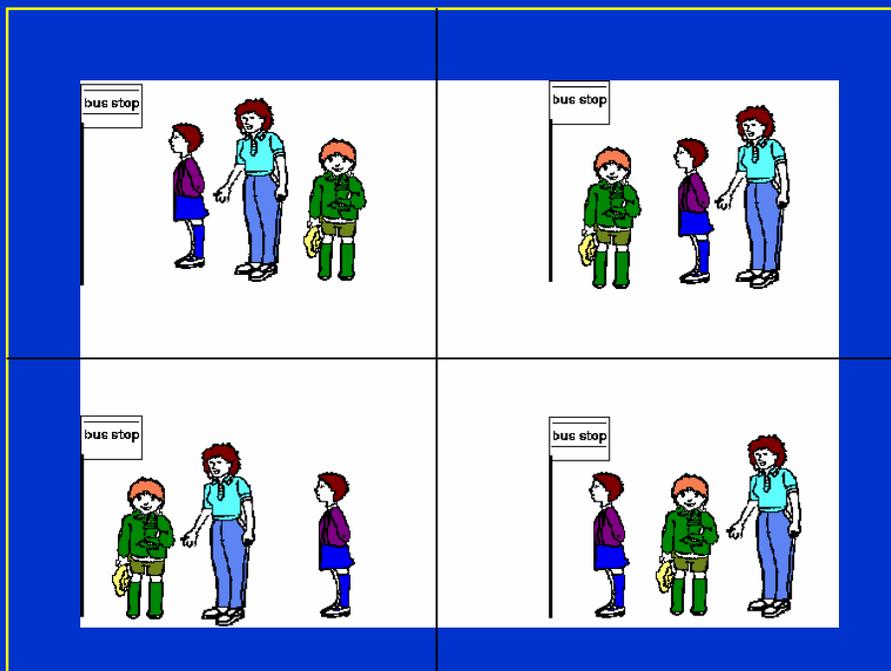
Lembrando sequências



O sinal estava fechado. Primeiro chegou um caminhão. Depois chegou um carro. Depois chegou um ônibus.

Mostre a figura certa para essa história.

Lembrando sequências e mantendo as lacunas



Um as pessoas estavam esperando o ônibus. Não sei quem chegou primeiro.

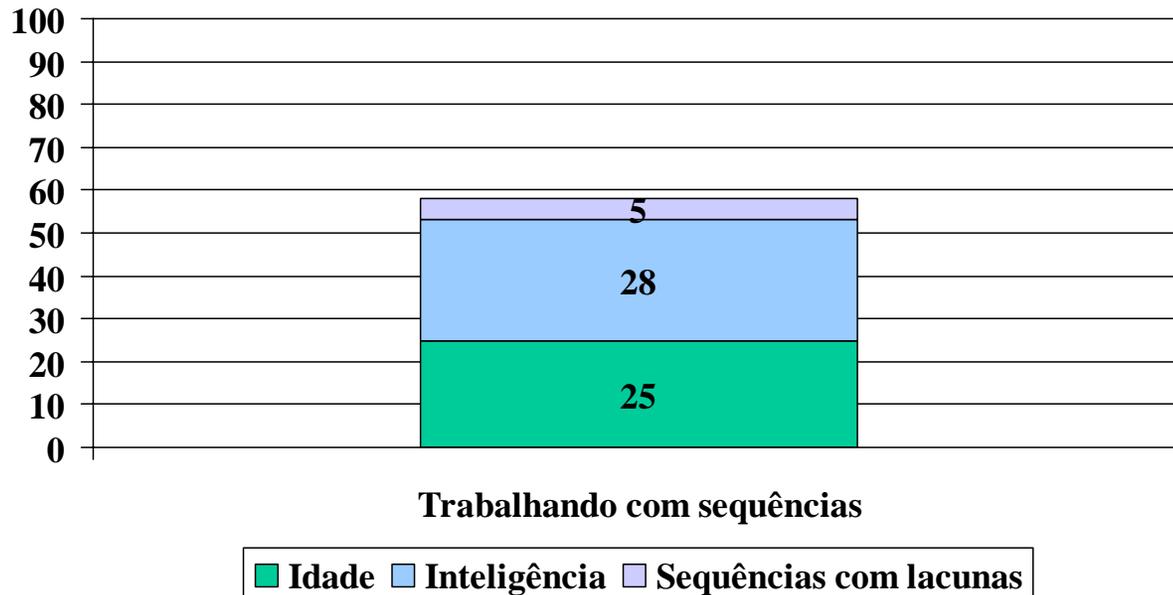
Depois chegou uma menina. Depois chegou uma senhora.

Mostre a figura certa para essa história.

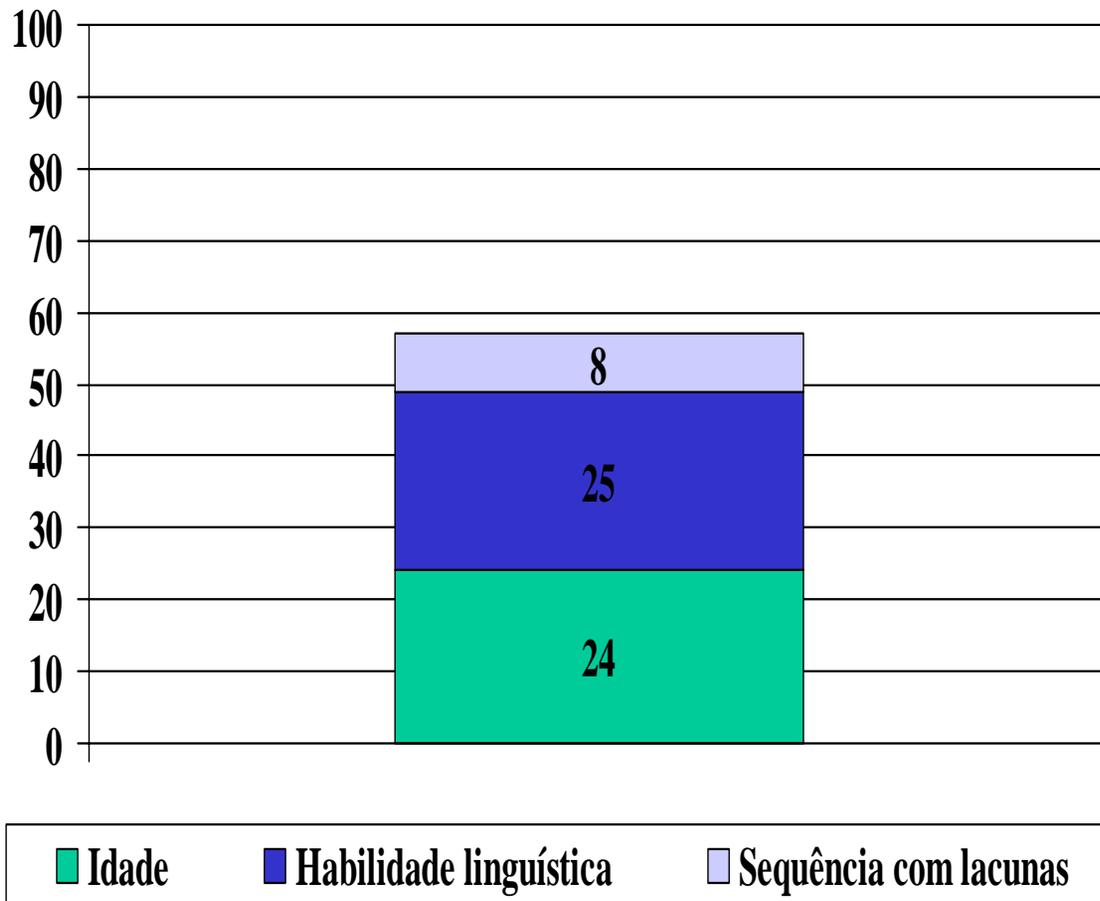
- Os alunos surdos *não mostraram atraso no desenvolvimento da memória de seqüências*; a memória de seqüências não prevê os resultados em matemática
- As crianças surdas *mostraram dificuldade em lembrar-se de uma lacuna em uma seqüência*; essa tarefa prevê os resultados em matemática
- Esses resultados sugerem que a segunda tarefa satisfaz os dois critérios

Percentagem de fatores comuns entre memória de sequências com lacunas e competência matemática avaliada 7 meses mais tarde, subtraindo a relação com idade e inteligência

A correlação ainda foi significativa após controlarmos os efeitos de inteligência



Percentagem de fatores comuns entre composição aditiva e competência matemática avaliada 7 meses mais tarde, subtraindo a relação com idade e linguagem

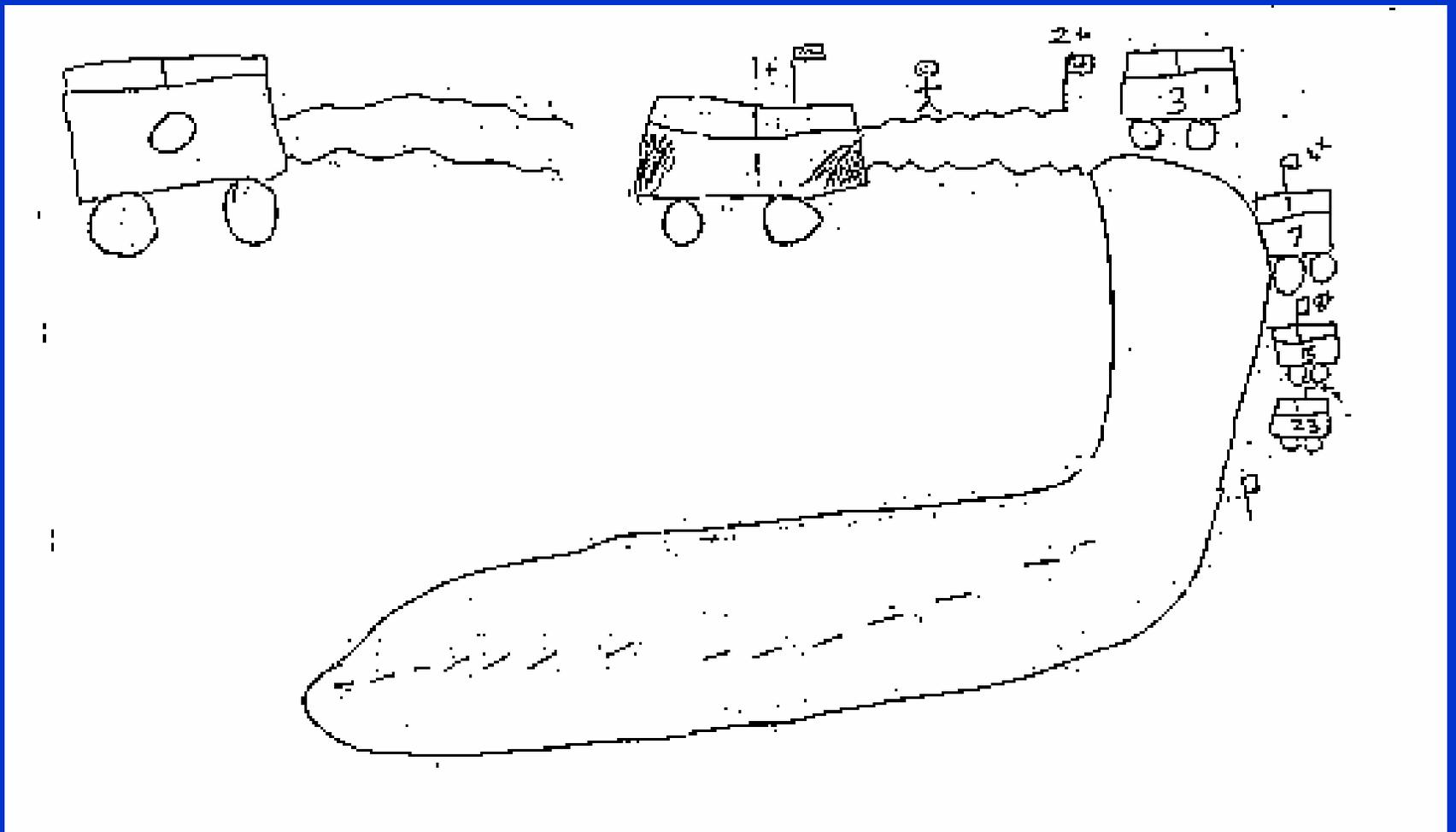


A correlação ainda foi significativa após controlarmos o efeito da linguagem

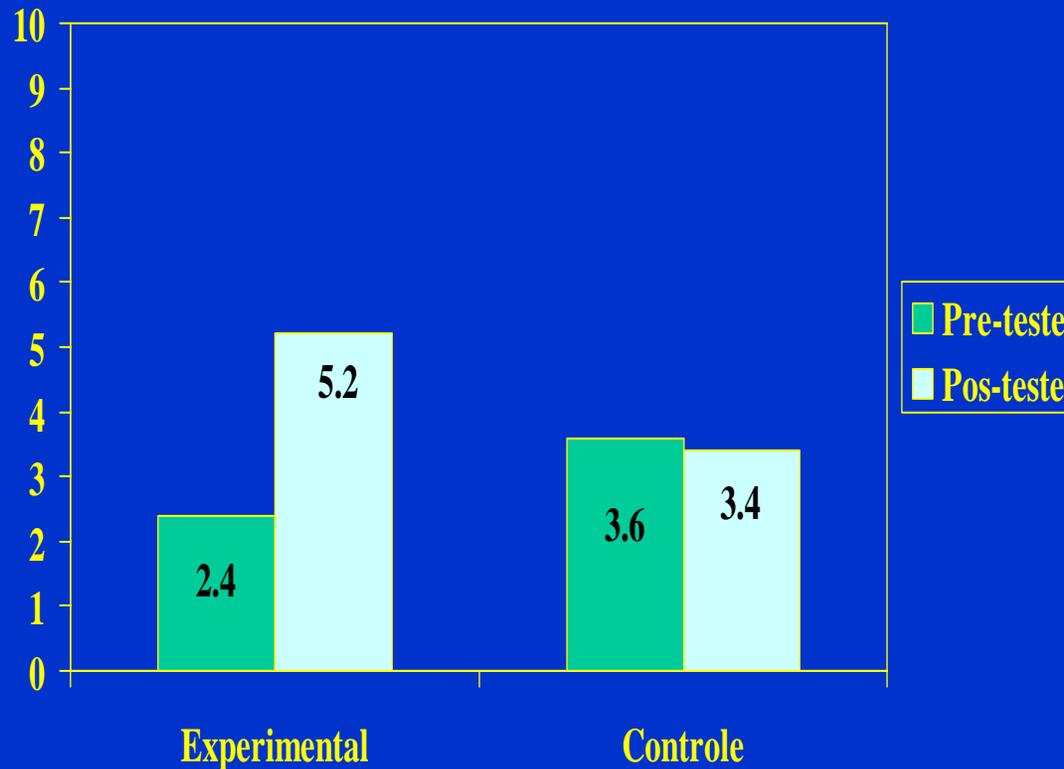
Um estudo piloto (Moreno, 1994)

- É possível usar desenhos para facilitar a representação de sequências usando o espaço?
- O modelo de problema estado inicial, transformação, estado final
- Van den Brink e a história do motorista de ônibus

The bus story



Média de respostas corretas (máximo: 10)



**Interação entre
ocasião e grupo:
 $F=37.93$; $p<.001$**

Conclusões

- As crianças surdas mostram dificuldade em trabalhar com sequências em comparação com as ouvintes
- Essa dificuldade está relacionada ao rendimento na aprendizagem de matemática
- É possível melhorar esse rendimento ajudando as crianças a desenvolverem representações espaciais para as sequências temporais durante o processo de aprendizagem

Problemas multiplicativos

- As ações de juntar e retirar dão origem ao conhecimento informal de adição e subtração
- De onde vem o conhecimento informal de multiplicação?
- Nossos estudos sugerem que esse conhecimento vem do esquema de correspondência

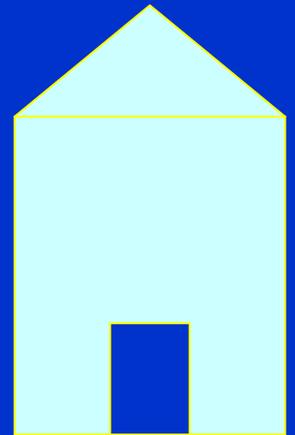
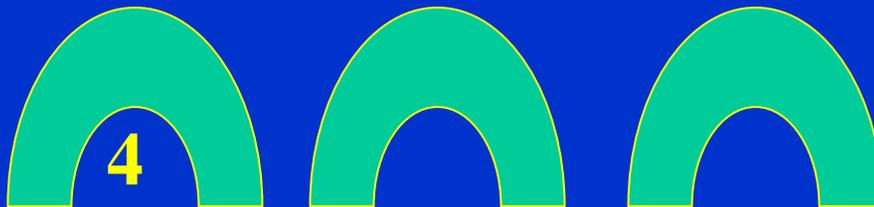
Em cada casa nessa rua moram 3 cães. Quantos cães moram nessa rua?

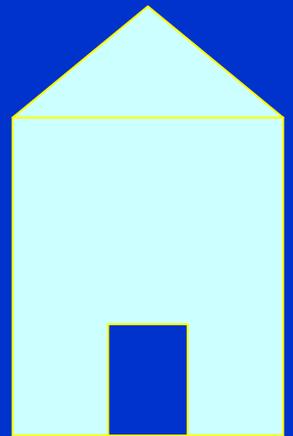
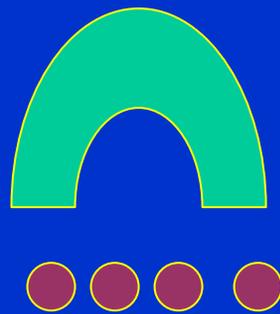
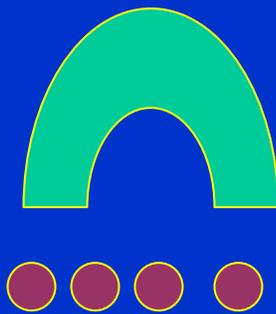
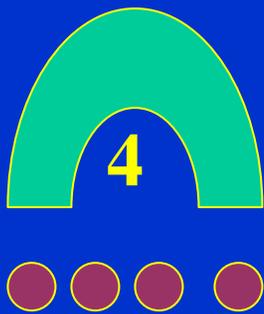
C tem 5 anos, não recebeu ensino sobre multiplicação

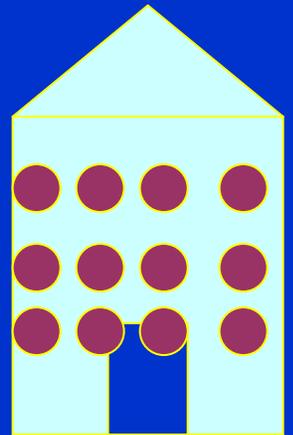
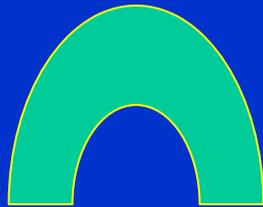
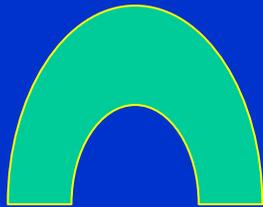
filme

Um problema mais visual:

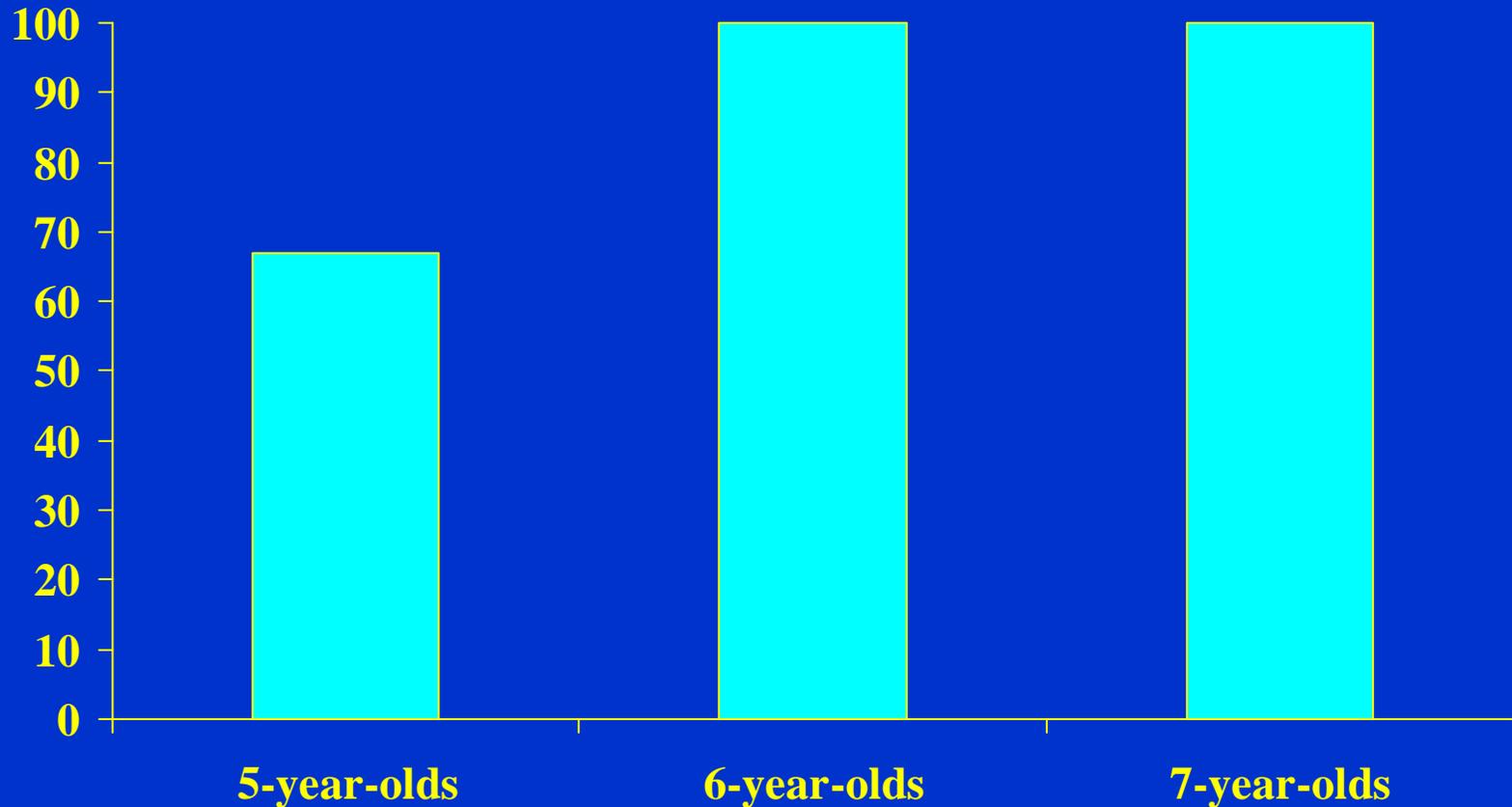
Em cada casinha moram 4 coelhos. Os coelhos vão almoçar no restaurante. Bote no restaurante o número certo de bolinhas de comida para cada coelho ganhar uma e não sobrar nenhuma. **Kornilaki (1999)**





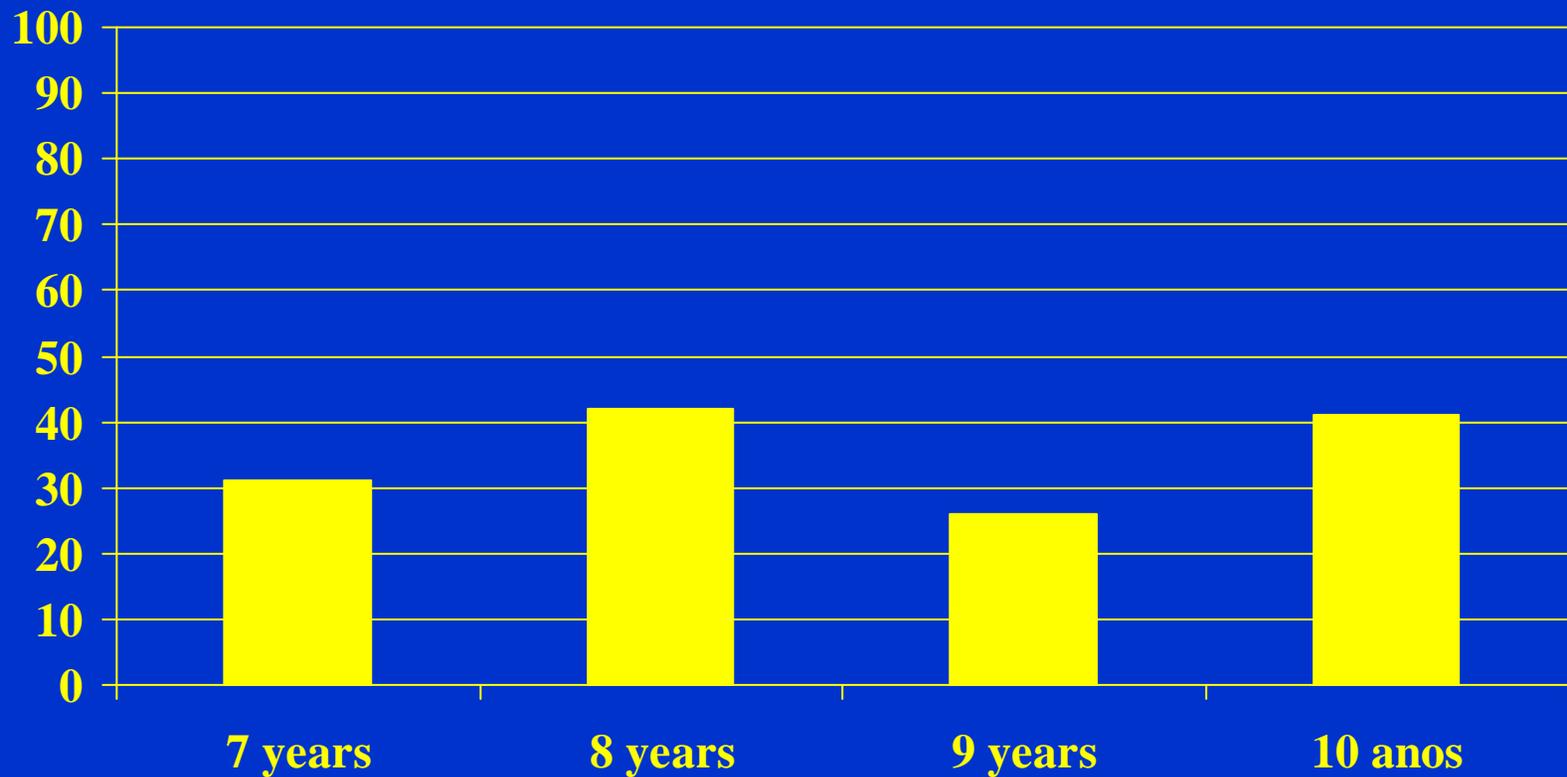


Percentagem de crianças ouvintes que responderam corretamente (N=120)



Kornilaki, 1999

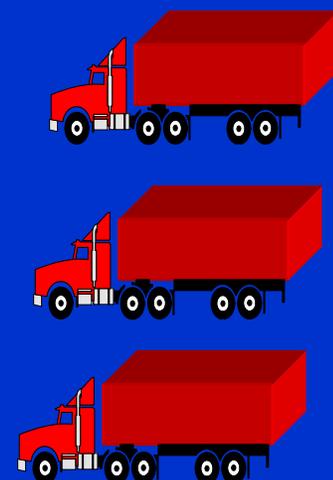
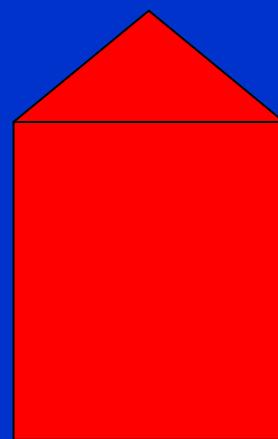
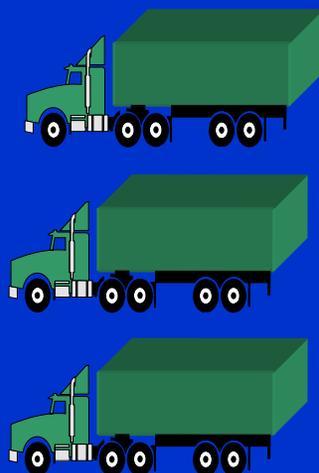
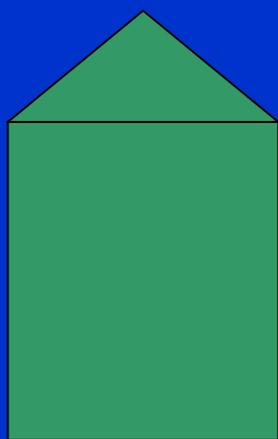
Percentagem de respostas corretas entre alunos surdos (Nunes, 2004)



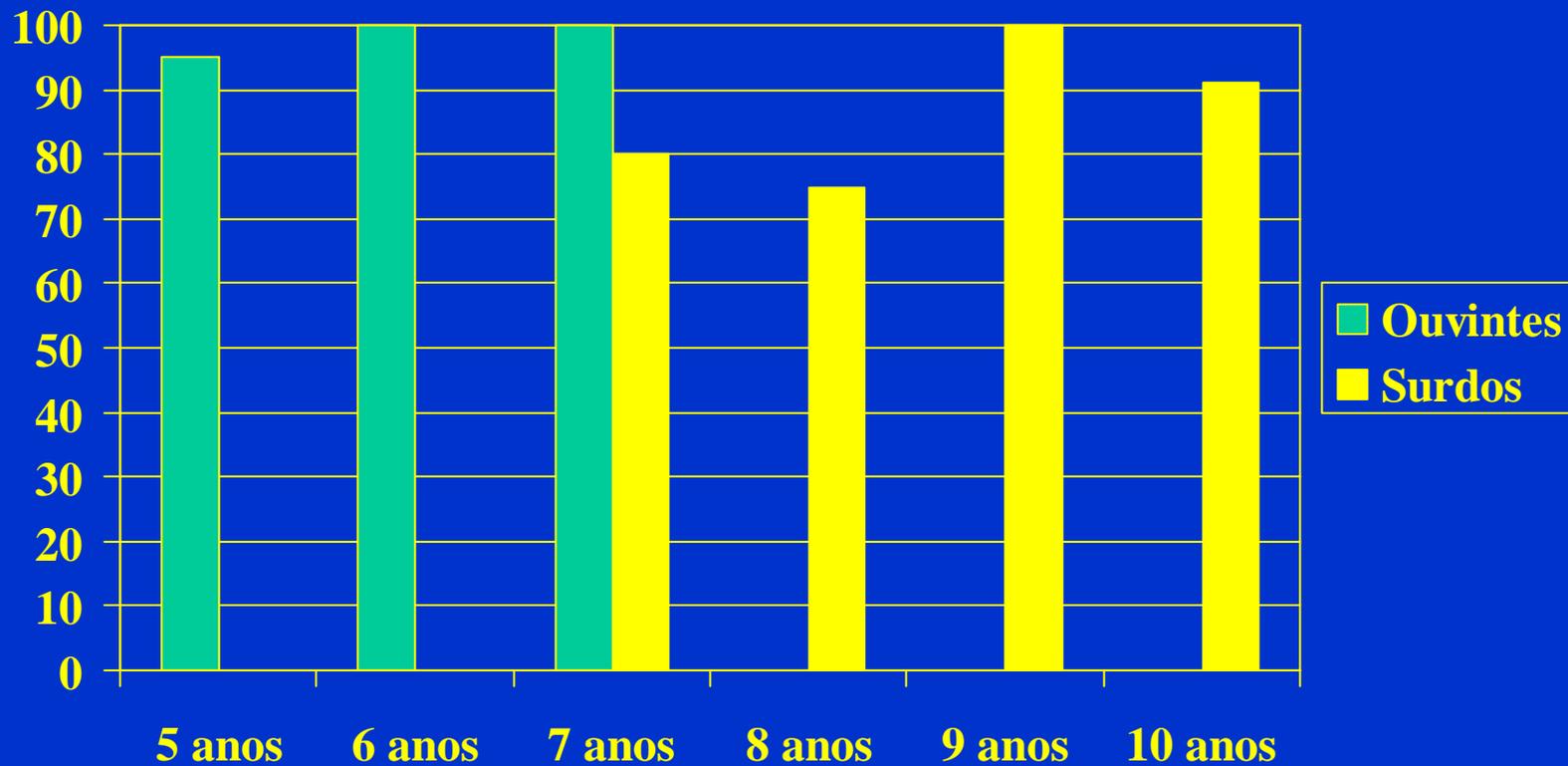
Falta às crianças surdas o esquema da correspondência?

- A dificuldade pode vir da ausência do esquema de correspondência ou da necessidade de coordenar a contagem com o esquema de correspondência
- Para avaliar essas alternativas, usamos um outro problema que não requeria contagem

Dentro de cada caminhãozinho verde pusemos 4 sacos de açúcar. Dentro de cada caminhãozinho vermelho pusemos 3 sacos de açúcar. Os caminhões vão descarregar suas cargas no depósito. Um depósito vai ficar mais cheio do que o outro? Qual?



Percentagem de respostas corretas (Kornilaki, 1999; Nunes, 2004)



Conclusões

- Existe uma defasagem entre crianças surdas e ouvintes no uso do esquema de correspondência para resolver problemas
- Essa defasagem é maior quando a criança precisa coordenar a contagem com o esquema
- A escola poderia ter um efeito positivo usando problemas desde o pre-escolar

O esquema de correspondência em problemas inversos

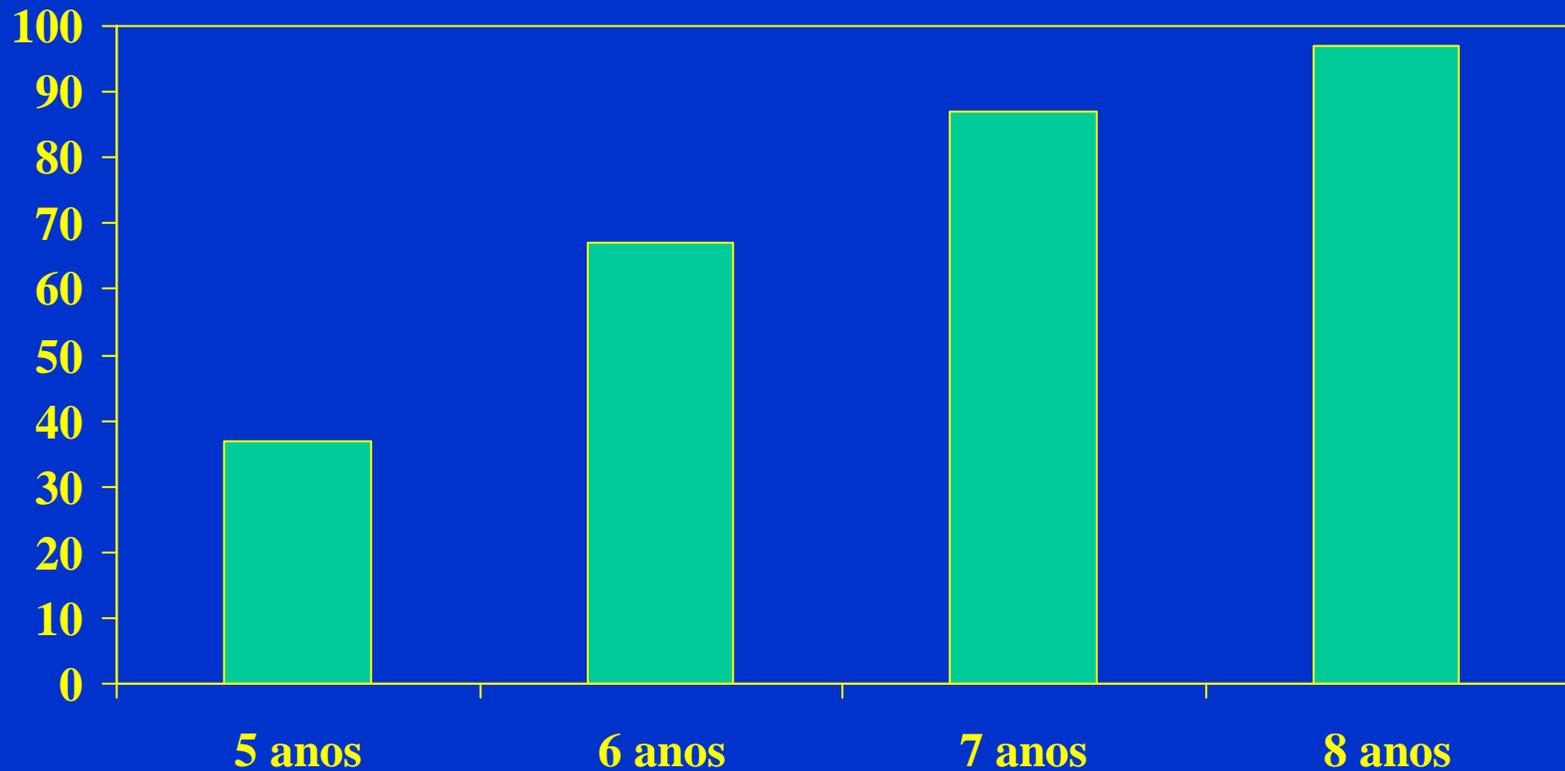
- Um problema direto: $3 \times 4 = ?$
- Um problema inverso: $? \times 3 = 12$

Eu vou organizar uma festa. Cada criança que vier vai ganhar 2 balões. Tenho 19 balões. Quantas crianças posso convidar?

filme

5 anos, não recebeu instrução em divisão

Percentagem de respostas correctas – crianças ouvintes (Kornilaki, 1999)

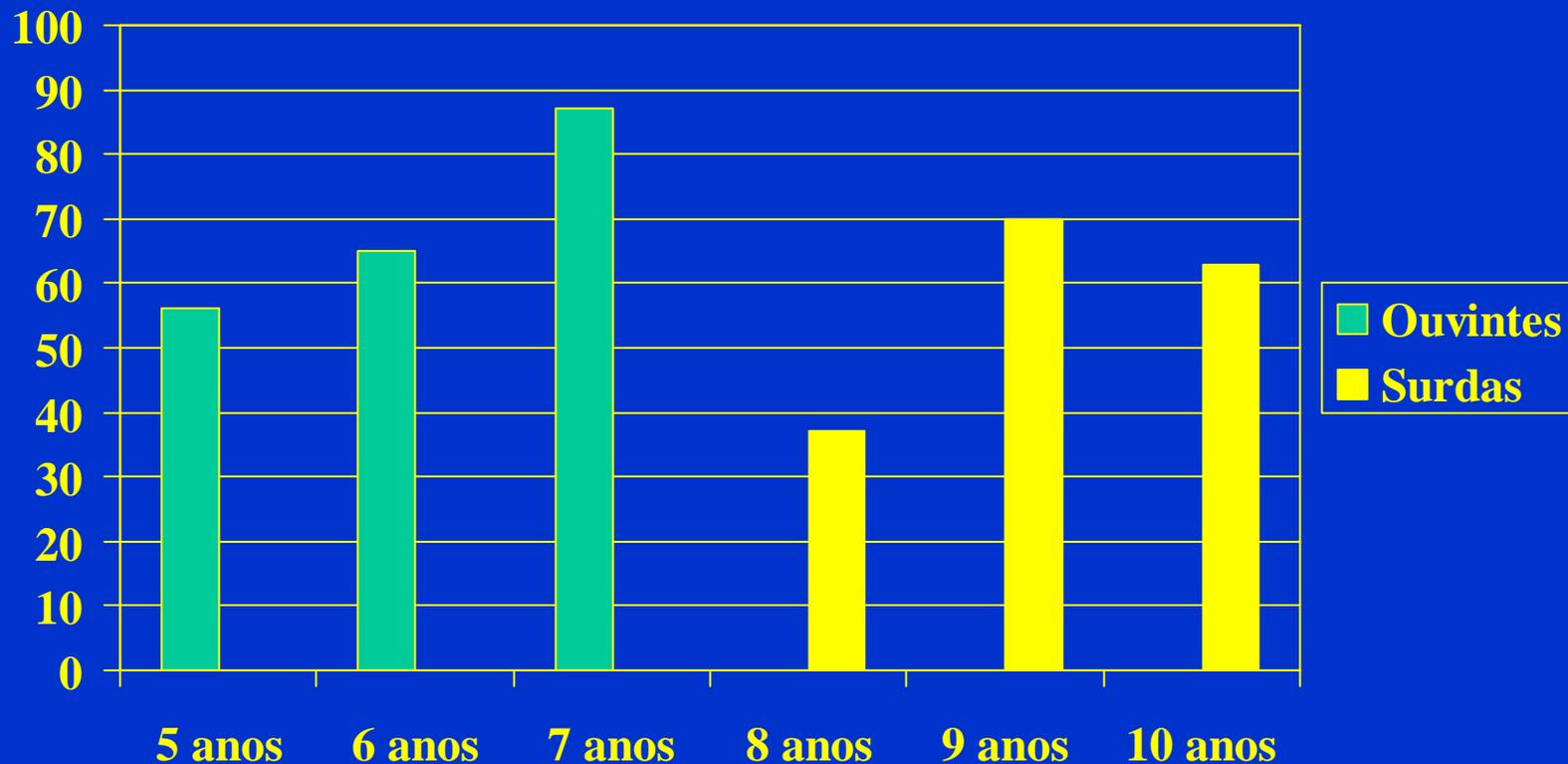


Não temos dados para crianças surdas; vê-se que problemas inversos são mais difíceis para crianças ouvintes do que os diretos.

A origem do conceito de divisão

- Distribuir ou compartilhar
- Problemas que não requerem cálculo
 - Duas festas, 15 docinhos para distribuir em cada festa; 5 crianças convidadas para a primeira festa; 3 crianças convidadas para a segunda festa. As crianças da primeira festa ganham o mesmo número de doces que as da segunda festa?
 - As crianças compreendem a relação inversa entre divisor e quociente?

Percentagem de respostas corretas em problemas não computacionais de divisão



Conclusão

- Embora as crianças surdas sejam capazes de fazer as distribuições corretamente, elas não mostraram facilidade em compreender a relação inversa entre divisor e quociente

O programa de ensino

Objetivo

- Facilitar o acesso dos alunos ao currículo, não substituí-lo
- Criar oportunidades de reflexão através da apresentação espacial de conceitos
- Apoiar o desenvolvimento da composição aditiva e outros conceitos desenvolvidos informalmente

O uso de diagramas

- Representar sequências temporais no espaço
- Facilitar a comunicação sobre os conceitos básicos

Sabemos que:

- A origem dos conceitos matemáticos está nos esquemas de ação, que as crianças surdas desenvolvem da mesma forma que as ouvintes
- Os esquemas de ação devem ser coordenados com os símbolos da matemática: a comunicação tem um papel crucial nesse contexto

O programa

- Concentrou-se nos conceitos básicos
 - Composição aditiva e sistema de numeração
 - Raciocínio aditivo
 - Raciocínio multiplicativo
 - O início do conceito de frações
- Se os alunos tiverem sucesso na aprendizagem desses conceitos básicos, estarão em melhores condições para aprender matemática

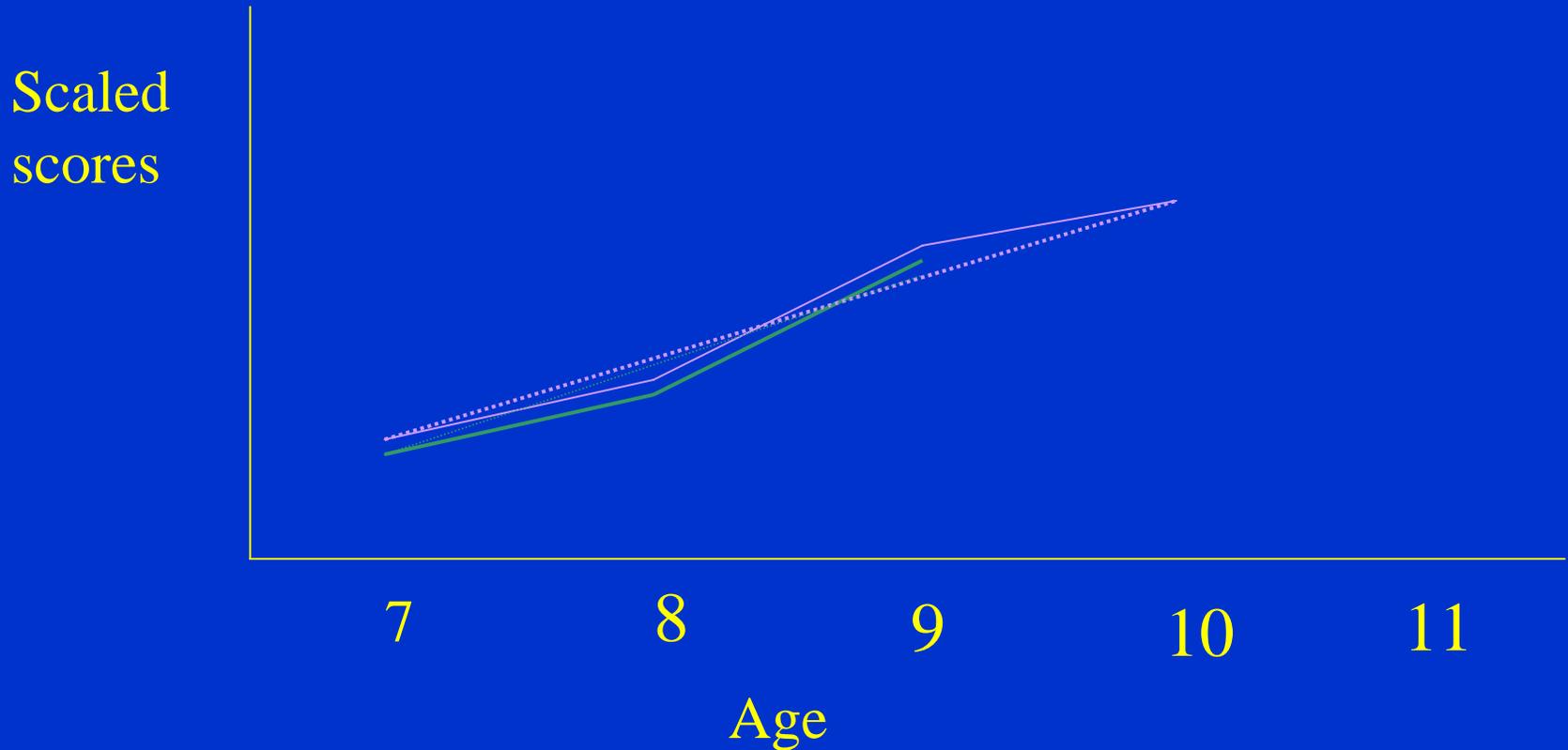
O uso de recursos visuais na aula de matemática

- Apoio: The Nuffield Foundation
- Convidamos as escolas e as professoras a participarem
- Um encontro por mês durante três semestres (o primeiro de avaliação, os dois seguintes de implementação)
 - Apresentação do programa
 - Discussão de cada tema em dois encontros sucessivos para análise do material antes de seu uso e depois de seu uso
 - Modificações para o ano seguinte

O plano do estudo

- Pre-teste
 - Avaliação padronizada de matemática
- Pos-teste
 - O mesmo teste padronizado
 - O teste apropriado para a nova idade, se necessário
- Comparações
 - Com uma linha de base (85 surdos das mesmas escolas no ano anterior ao programa)
 - Com o nível de progresso esperado para alunos ouvintes em um ano

Comparação com a linha de base na época do pre-teste

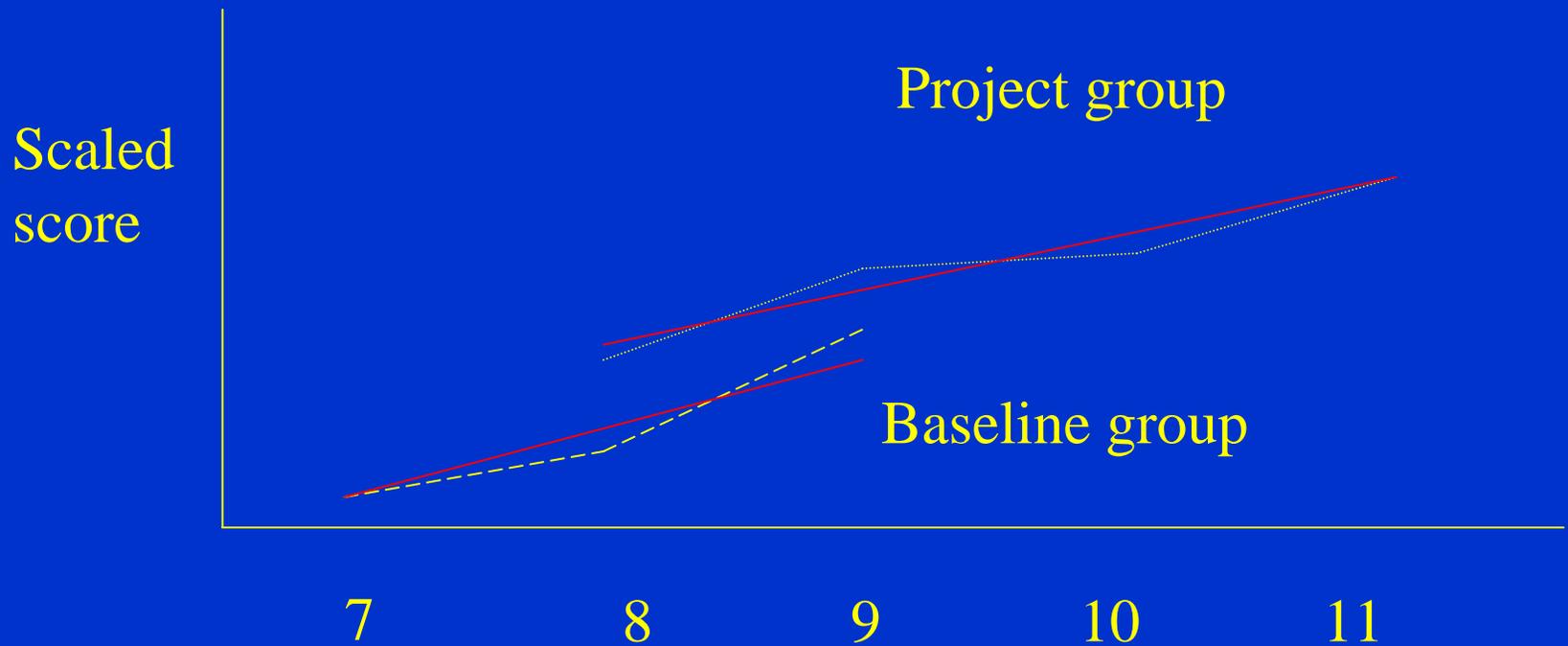


— Observed
— Adjusted

Baseline
Project group at pre-test

Os alunos participantes não diferiram dos outros no pre-teste

Comparação com a linha de base na época do pós-teste



.....
Observed

—————
Adjusted

Níveis diferentes na
mesma idade

Resultados

- Os dois grupos não diferiram na época do pre-teste
- Na época do pos-teste, o grupo de participantes mostrou desempenho superior aos alunos da linha de base

Resultados

- O resultado esperado após um ano pode ser calculado somando-se o resultado no início do ano a um índice de progresso médio oferecido na padronização do teste (baseado no progresso feito por ouvintes)
- 67% dos alunos mostrou resultados que superavam o resultado esperado
- Os participantes do programa mostraram resultados significativamente melhor do que o esperado para ouvintes sem o programa no mesmo período

Resultados

Houve diferenças entre as escolas?

- Cada professora utilizou o material de sua própria maneira e no ritmo de seus alunos
- O efeito observado é uma soma dos resultados do projeto com os resultados do currículo habitual
- O nível de progresso não diferiu entre as escolas, sugerindo que o programa promove conceitos básicos

Como era o programa?

Método durante o programa

- As professoras utilizavam sempre uma parte das aulas de matemática para trabalhar os conceitos
- Todas trabalharam todos os conceitos, independentemente da série dos alunos
- As crianças recebiam livretos com os problemas
- Cada série de exercícios tinha seus objetivos e aparecia em uma cor diferente
- Os itens mais fáceis estavam no início de páginas de uma cor mas podiam ser seguidos de itens mais fáceis em outra série

Método durante o programa

- As professoras usavam os itens para identificar as dificuldades e usavam objetos e diagramas para que os alunos discutissem suas soluções
- No início de cada série de exercícios, havia uma ênfase em usar situações práticas para representar as situações que apareciam nos desenhos
- As representações em diagrama, reta numérica, tabelas e gráficos eram apresentadas em coordenação com situações práticas
- As crianças devem participar ativamente na resolução de problemas e discussão de estratégias

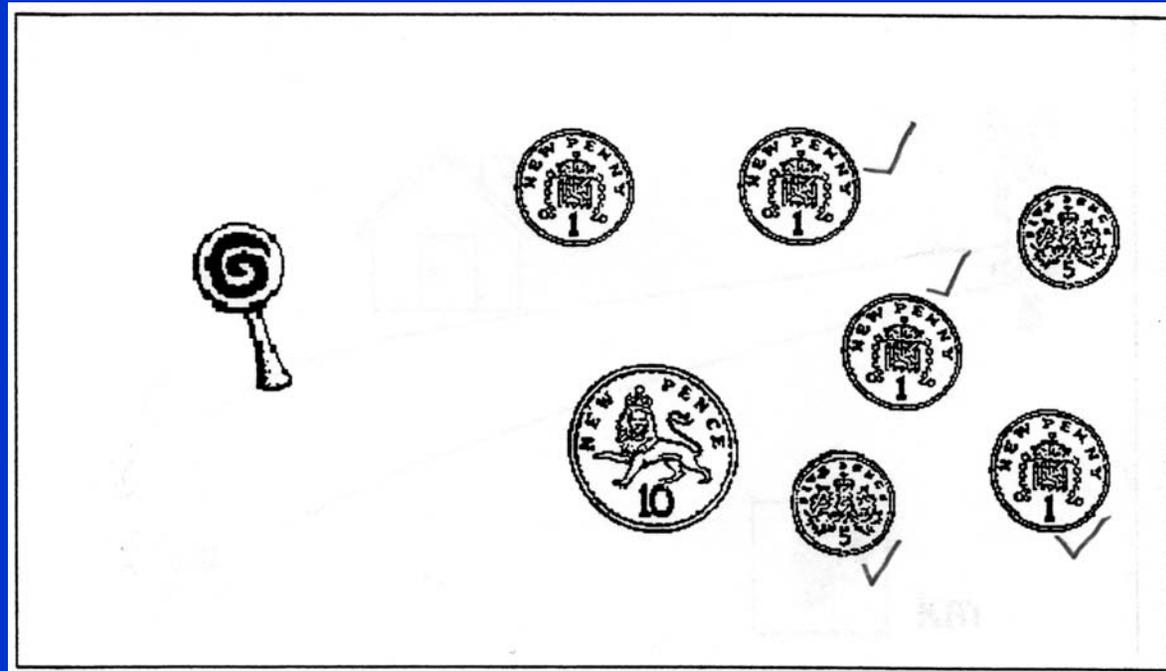
Exemplos de problemas usados no
ensino da composição aditiva e sistema
de numeração

Objetivos

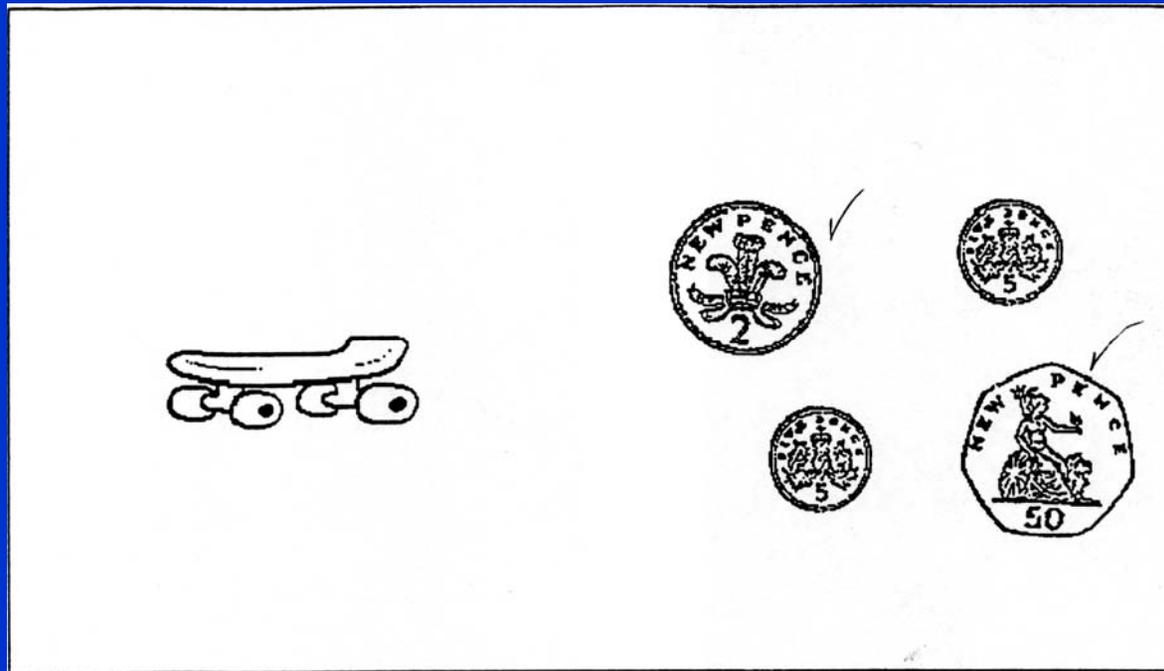
- Reforçar a compreensão da composição aditiva
- Reforçar o uso de números em medidas e expandir a compreensão da composição aditiva
- Apresentar a reta numérica como instrumento para resolver problemas e discutir soluções

Organização

- itens na situação de compra (inclusive identificação de moedas)
- itens sobre medidas (régua e régua quebrada)
- itens sobre a representação na reta numérica

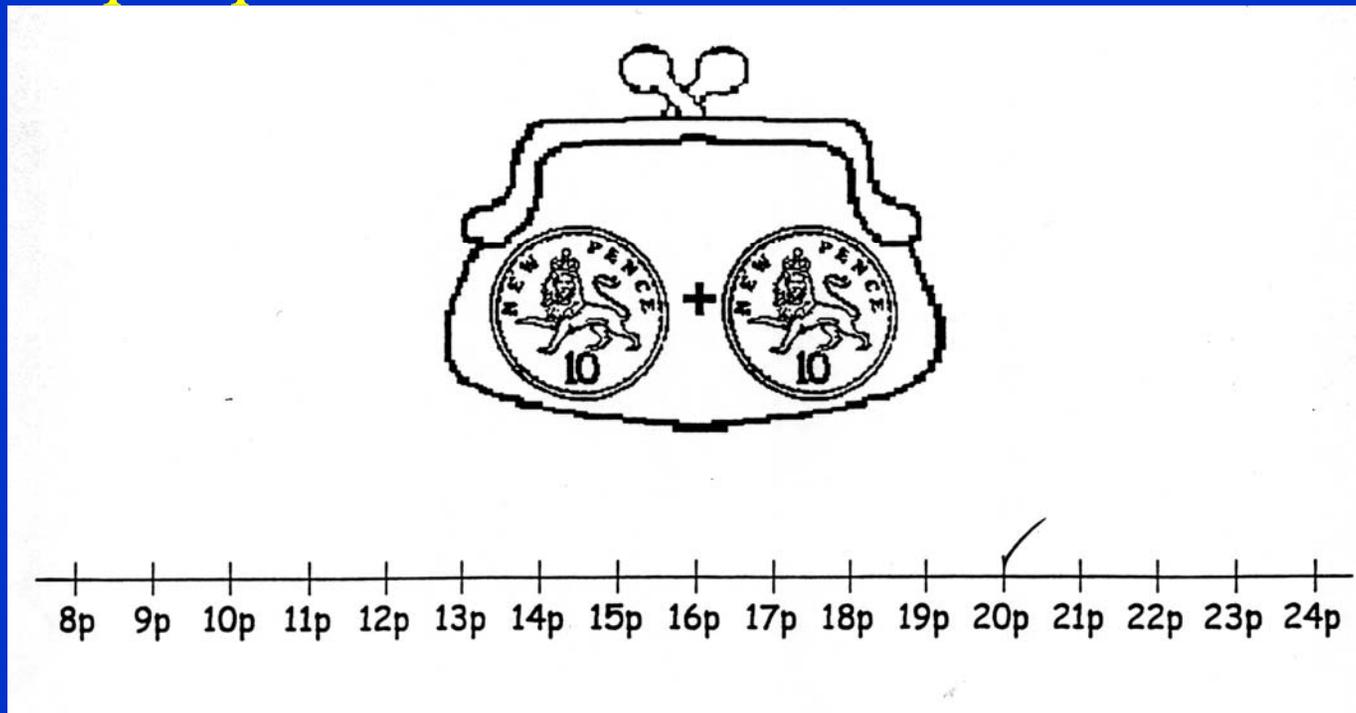


O pirulito custa 8p. Marque as moedas de que você precisa para pagar o pirulito sem necessitar de troco.



O skate custa 52p. Marque as moedas de que você precisa para pagar a quantia exata.

Trabalhando com retas numéricas que começam em qualquer valor.



Quanto dinheiro tem na bolsa? Marque sua resposta na reta numérica.

One!

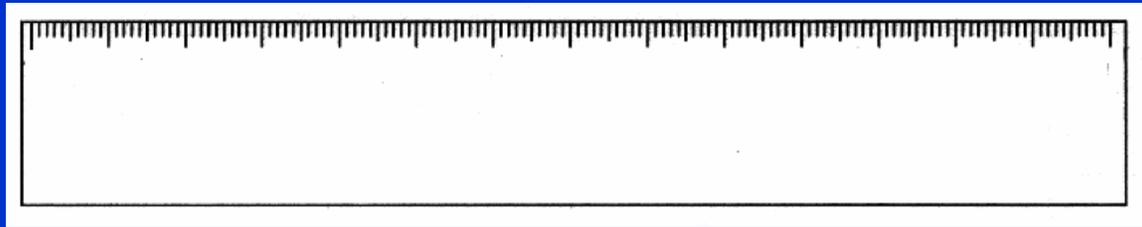
Zero!

One!

One!

Responda antes de olhar: qual o primeiro número na régua?

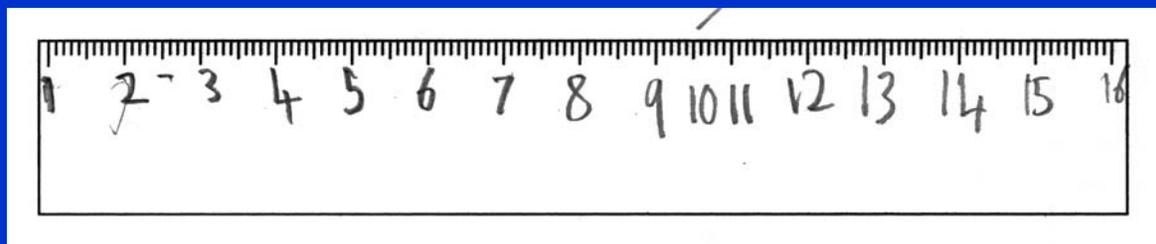
Coloque os números na régua

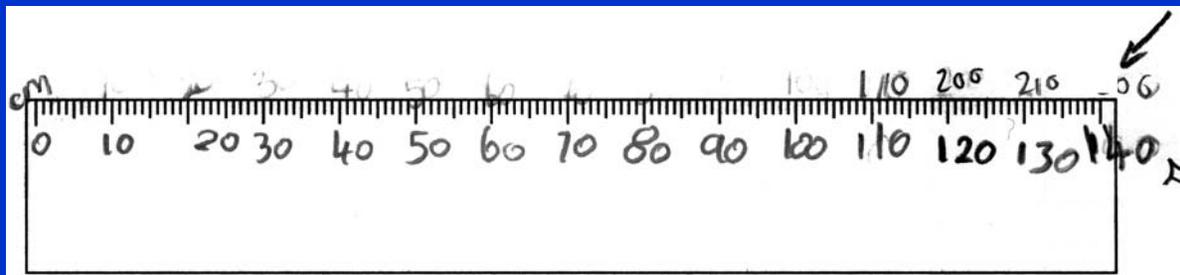


Números como simples sequências.

Números como uma medida.

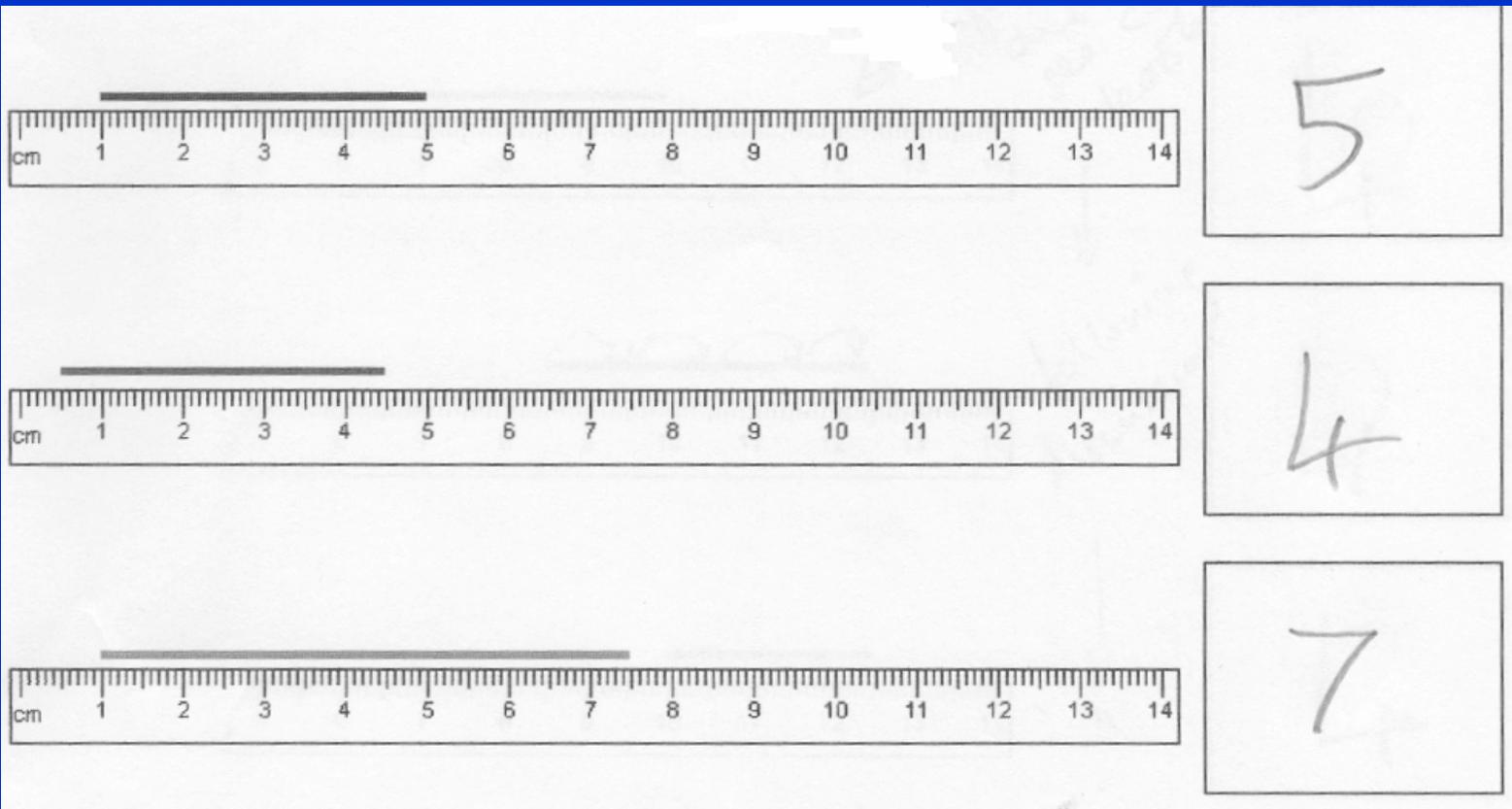
Ponha os números na régua





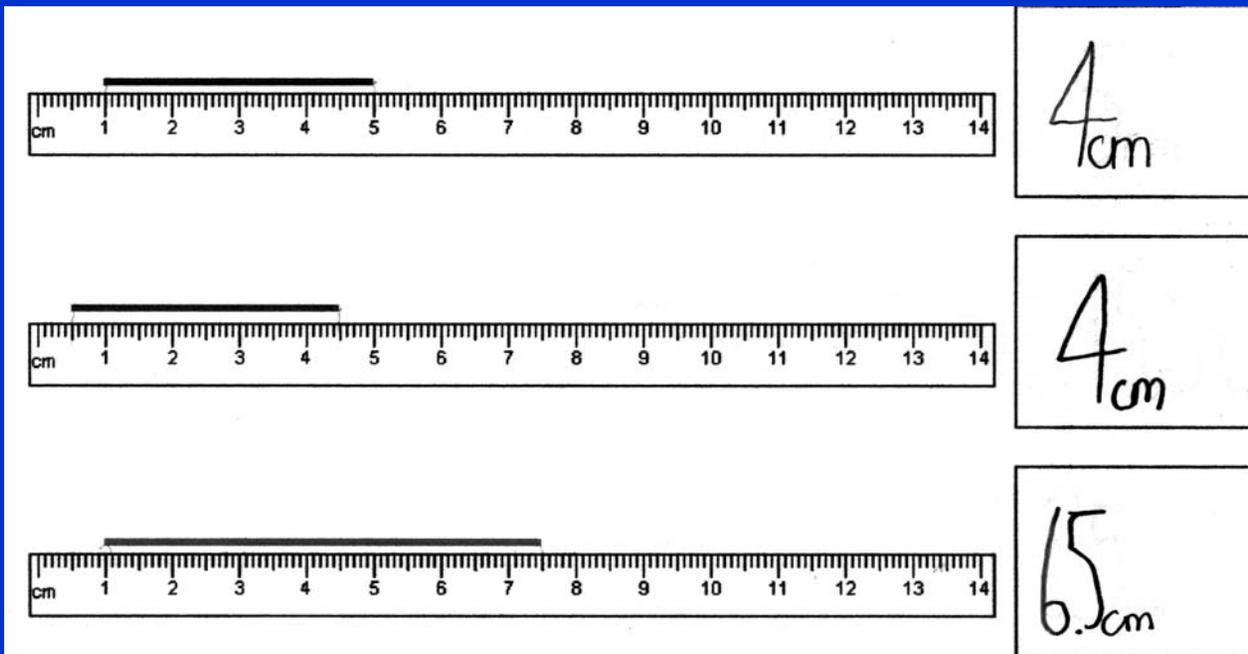
Que unidade o aluno está contando?





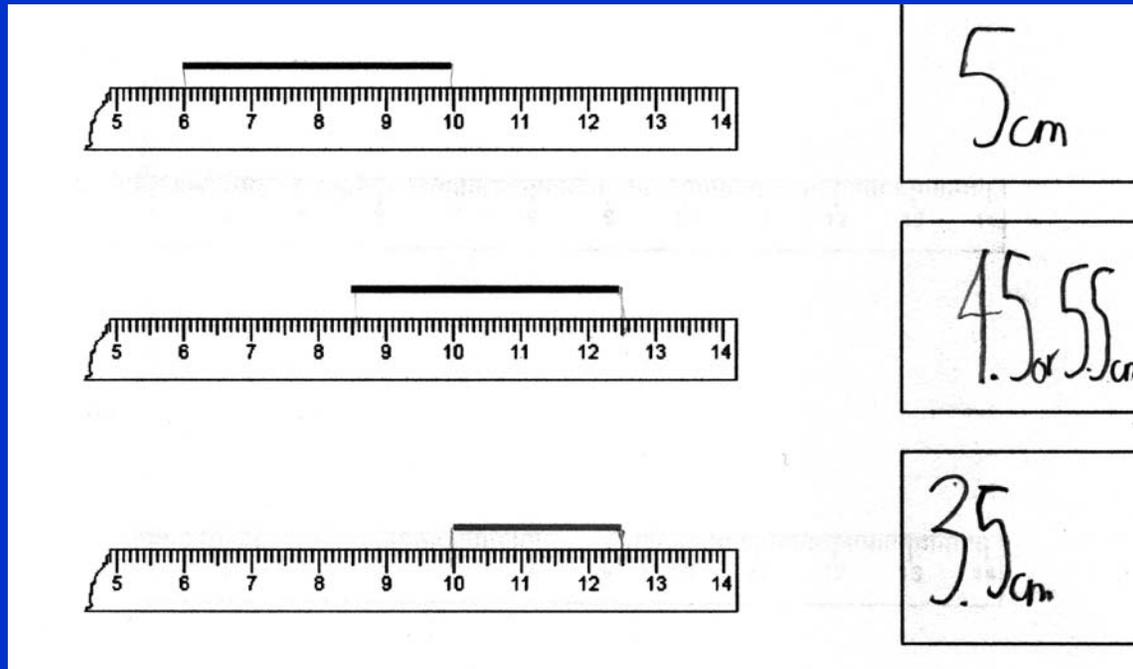
Qual o comprimento das linhas? Use a régua para responder.

Qual o raciocínio dessa criança?



Qual o comprimento das linhas? Use a régua para responder.

Qual o raciocínio dessa criança?



Medindo com uma régua quebrada.

Qual o raciocínio dessa criança?

Materiais para o raciocínio aditivo

Background

Os conceitos de adição e subtração começam com as ações de juntar e separar

Ações que ocorrem no decorrer do tempo:
usando o espaço para representar o tempo e marcar as lacunas nas sequências

Objetivos

- Representar sequencias por meio do espaço e apresentar o uso de desenhos e diagramas para resolver problemas;
- promover a compreensão da adição e subtração como operações inversas uma da outra;
- aprender a usar a reta numérica para resolver problemas e demonstrar diferentes soluções para o mesmo problema

A importância do significado

- Muitas pesquisas sugerem que as crianças surdas aprendem a fazer contas mas não sabem quando usar as contas para resolver problemas
- O mesmo ocorre com crianças ouvintes
- A oportunidade de pensar sobre as situações problema é essencial para o sucesso de um programa para crianças surdas

filme

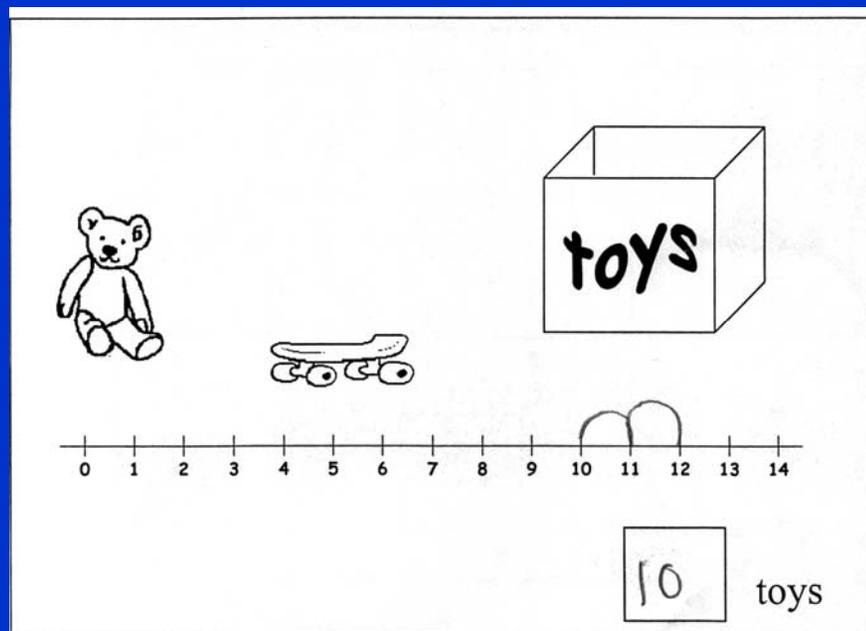
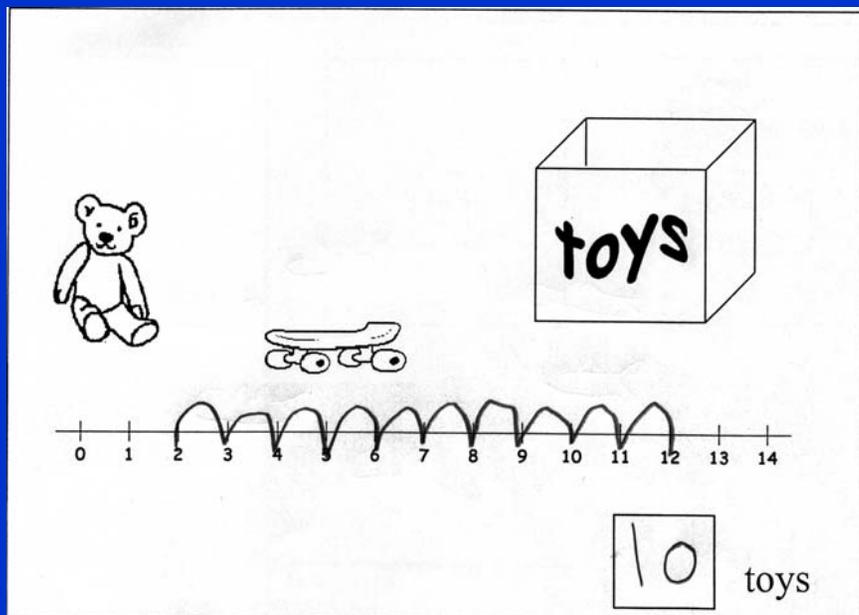
6 crianças estão numa festa; temos 5 balões; quantas crianças vão ficar sem balão? C: *1 menino triste.*

filme

6 crianças estão numa festa; temos 5 balões; quantas crianças vão ficar sem balão? C: *11*.

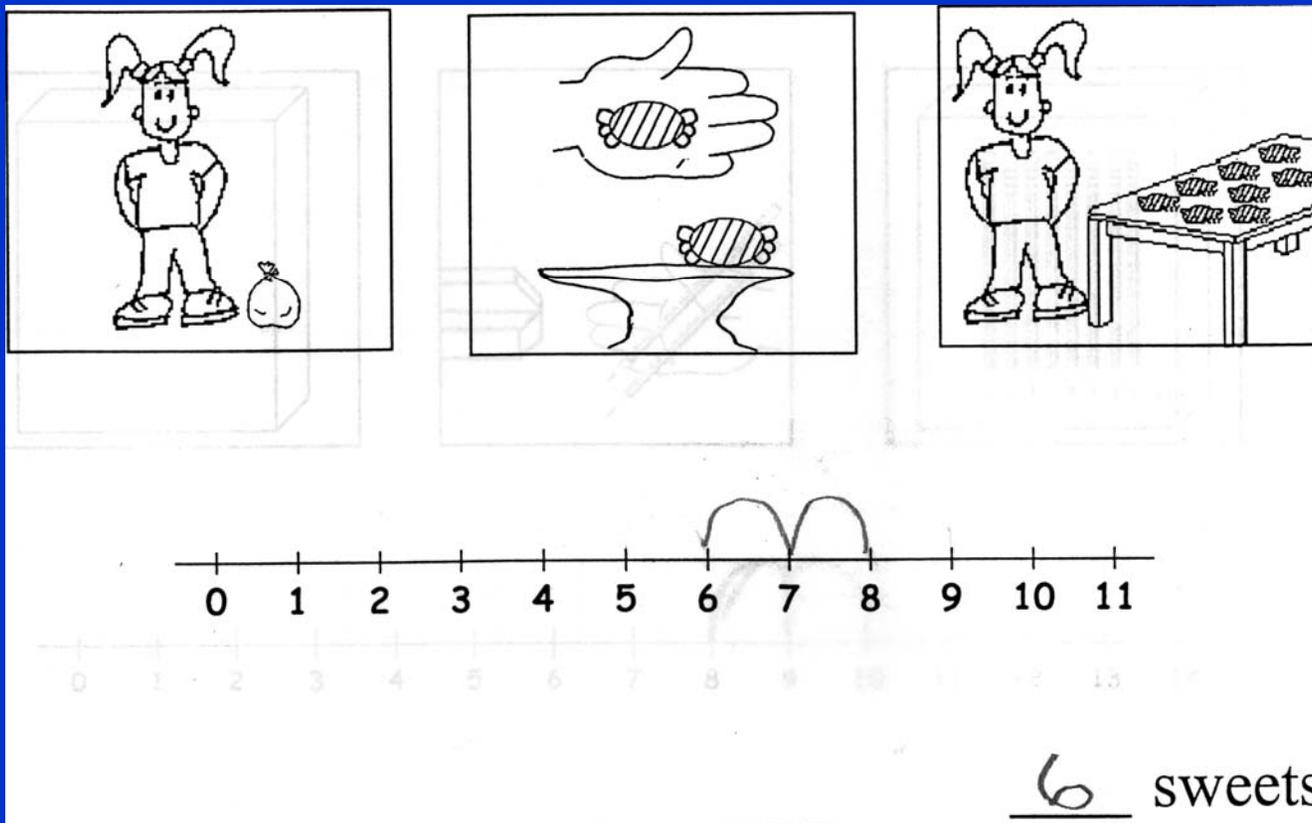
O uso de ilustrações e diagramas junto com representações matemáticas

- Cada aluno utiliza o que precisa
- Quando os alunos chegam a respostas diferentes, podem demonstrar seu raciocínio com o auxílio dos diagramas e dos desenhos
- Essa discussão das respostas facilita a compreensão e expande a capacidade dos alunos de comunicação na aula de matemática



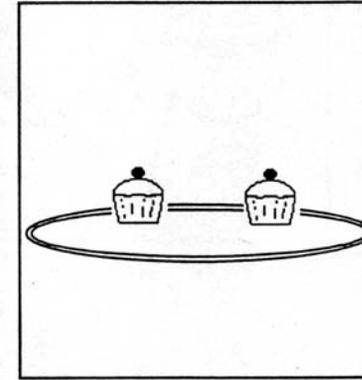
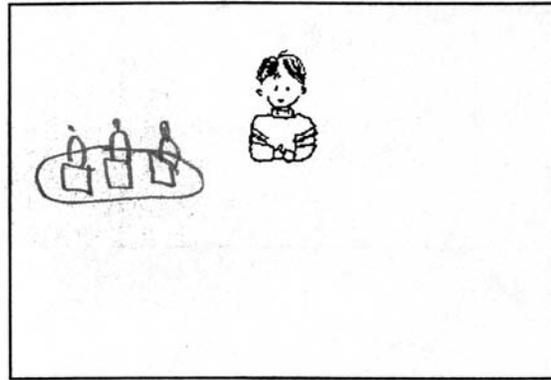
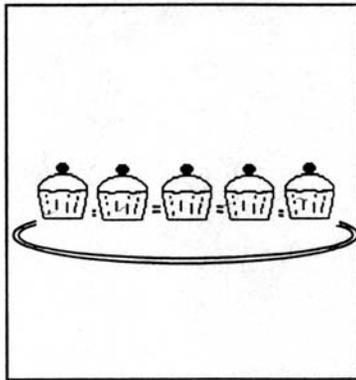
Um adendo invisível: Um menino tem 12 brinquedos. Dois estão fora da caixa e os outros dentro. Quantos brinquedos ele tem dentro da caixa?

Como os alunos raciocinaram? O que eles podem aprender se compararem suas soluções?

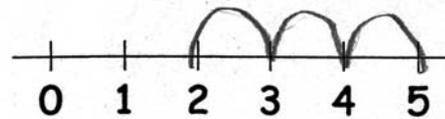


Falta a quantidade inicial.

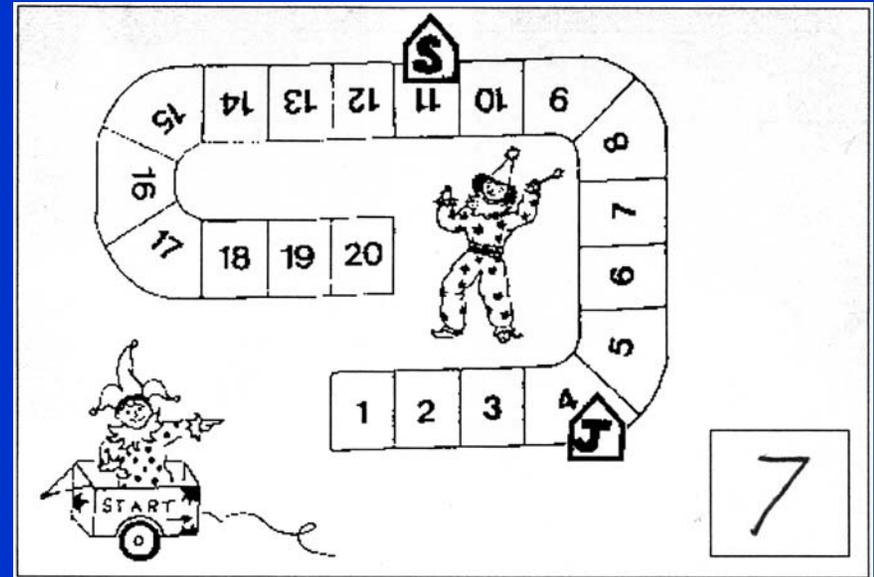
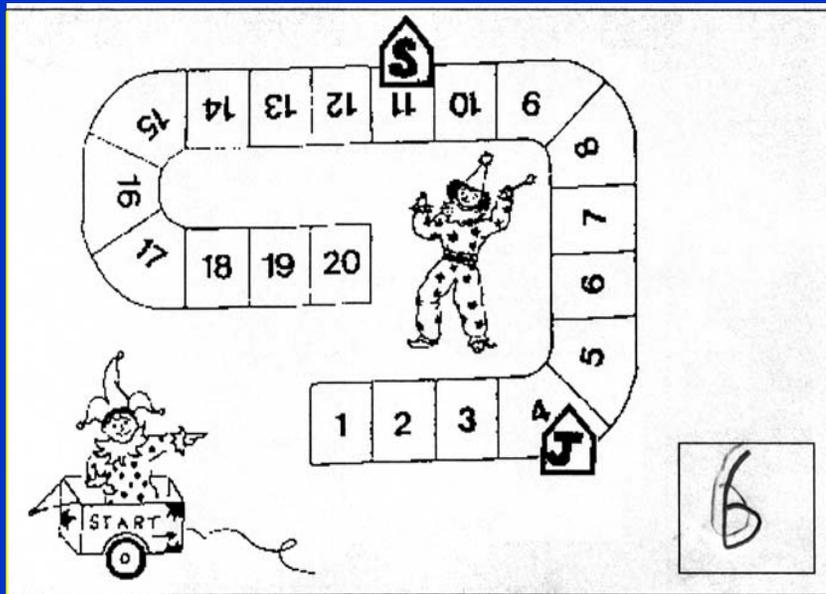
Como esse aluno raciocinou?



$$- 3$$

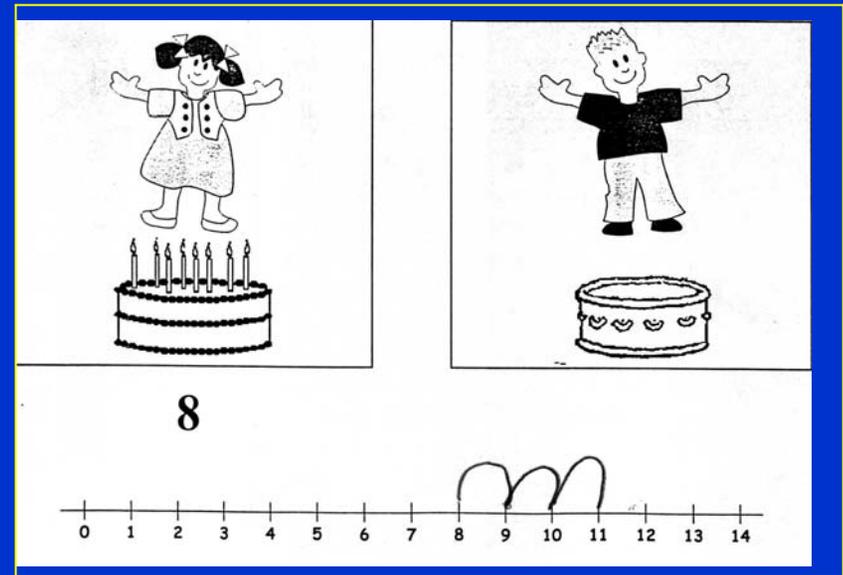
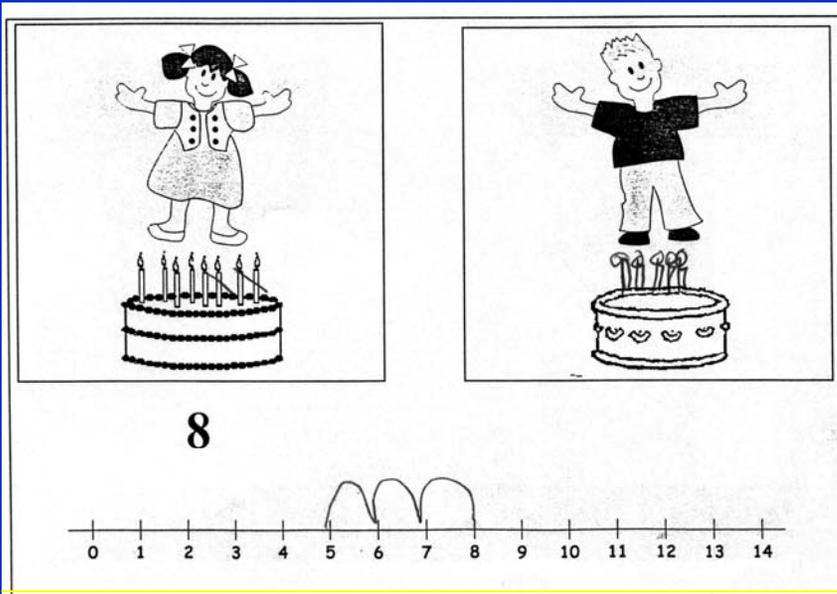


Falta a transformação: a criança resolve o problema e indica a transformação em aritmética.



Jane e Sara estão jogando. Sara está na casa 11 e Jane na casa 4. Quantas casinha Jane tem que andar para chegar onde Sara está?

Como os alunos raciocinaram? O que eles podem descobrir se compararem suas soluções?



Márcia tem 8 anos. Paulo é 3 anos mais novo que Márcia.
Quando anos Paulo tem?

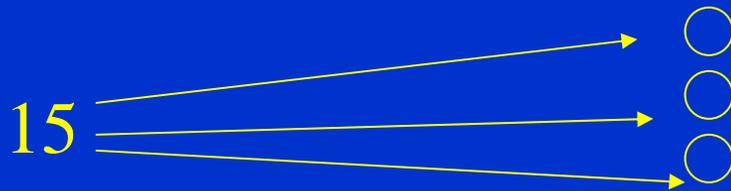
Como os alunos raciocinaram? O que eles podem descobrir se compararem suas soluções?

Materiais sobre raciocínio multiplicativo

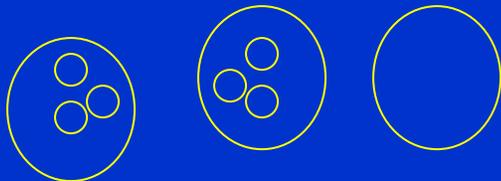
Background

- O esquema de ação em que se baseia a idéia de multiplicação é a correspondência um-para-muitos
- Há dois esquemas para a divisão, repartir e criar quotas
- A maioria dos alunos de 7 anos já sabe usar esses esquemas na prática
- A divisão é uma operação que pode alterar o referente dos números e o ensino precisa preparar o aluno para isso

- Repartir: 15 balões; 5 alunos; quantos balões cada um vai ganhar?



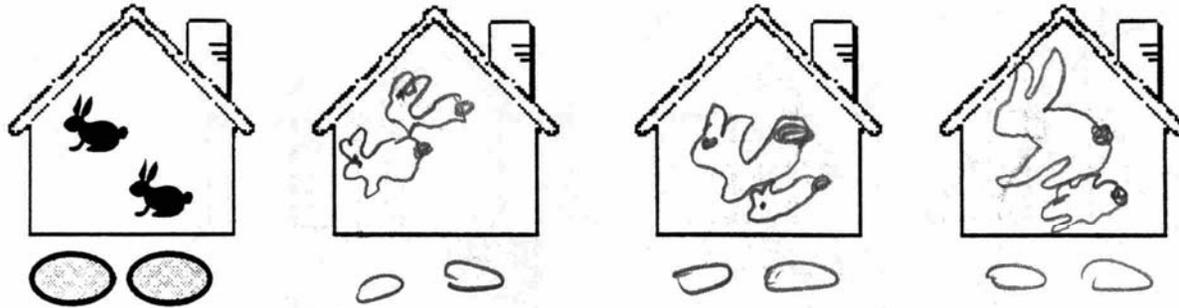
- Quotas ou medida: 15 balões; 3 em cada saquinho; de quantos saquinhos preciso para colocar os balões?



Os esquemas precisam ser coordenados entre si e com o esquema de correspondência

Objetivos

- Focalizar a atenção dos alunos nas duas variáveis
- Introduzir uma representação consistente com esse raciocínio (diagramas, tabelas e gráficos)
- Promover a coordenação entre os diferentes esquemas



How many?

4



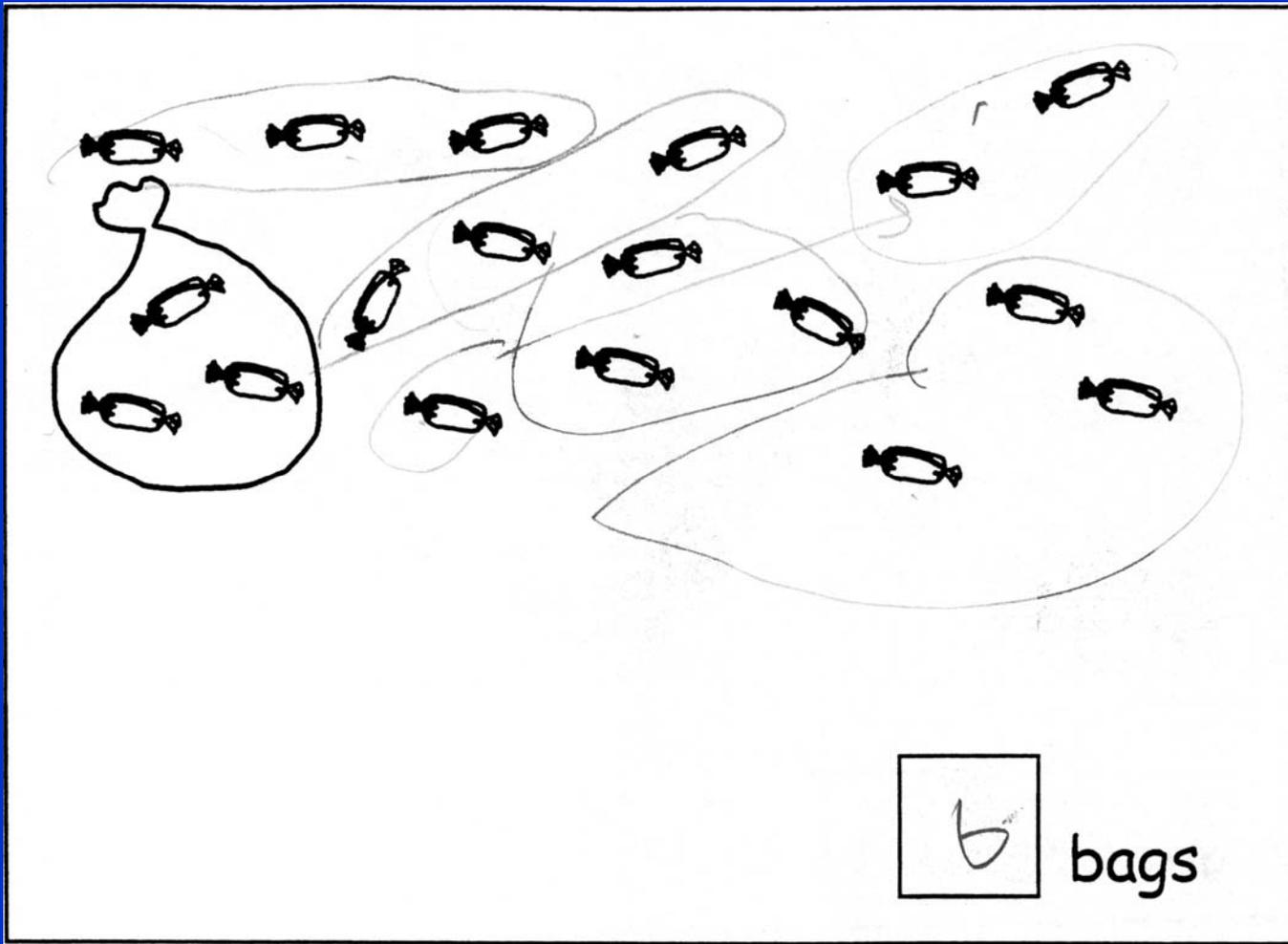
8



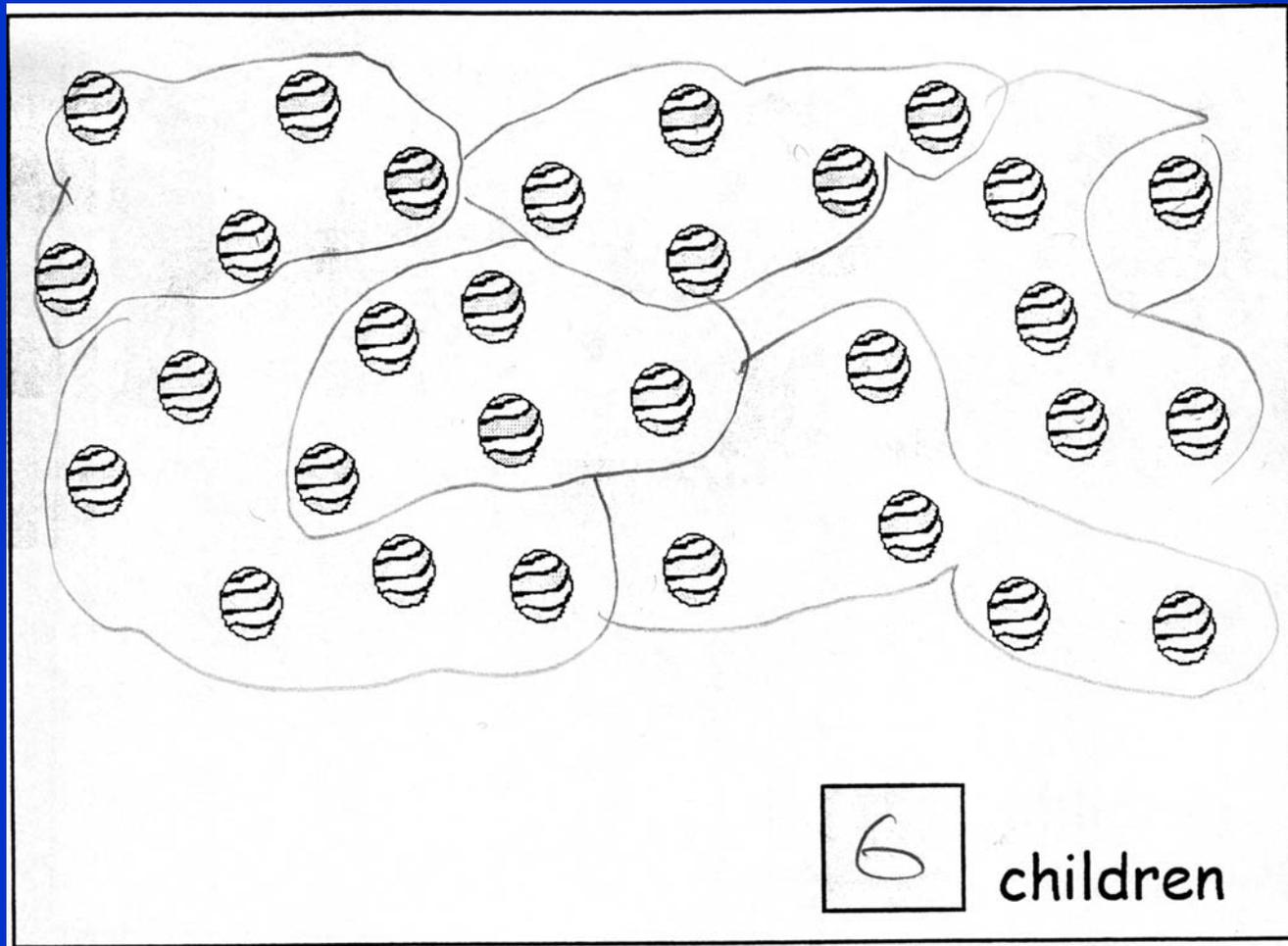
8



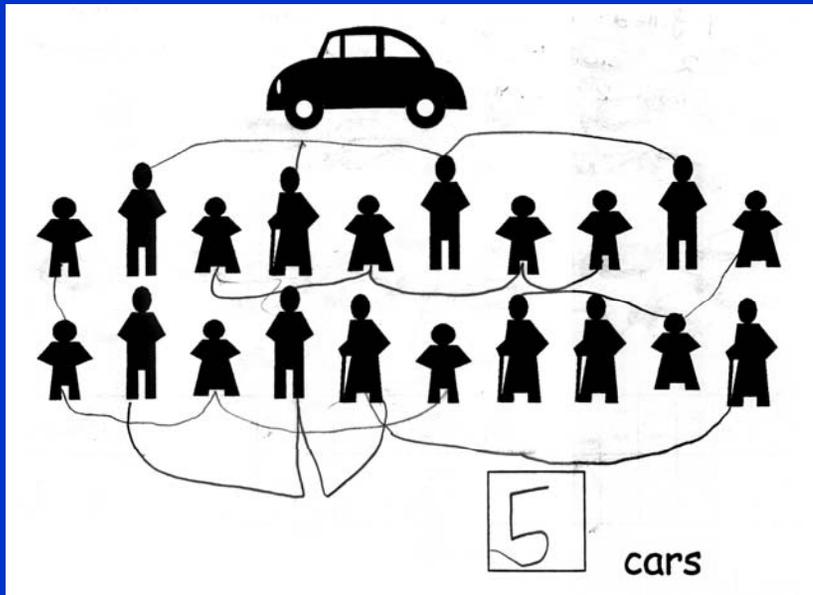
Um item utilizado para introduzir as tabelas



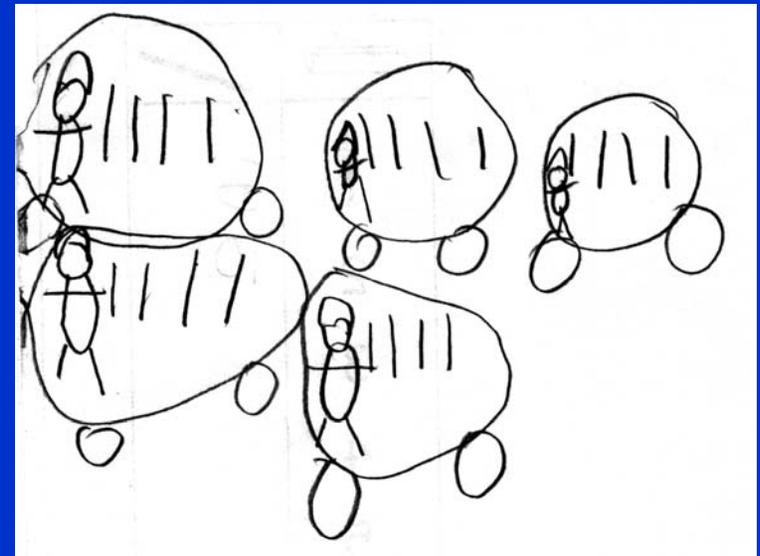
Em cada sacola cabem 3 bombons De quantas sacolas eu preciso para colocar todos os bombons? Introduzir a coordenação com a correspondência.



Ampliando o raciocínio: 30 bolinhas de gude; cada criança que vier à festa vai ganhar 5; quantas crianças podemos convidar? O que está sendo representado pelos limites entre as bolinhas?



Primeira tentativa



Segunda tentativa

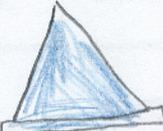
A importância da organização sistemática

1	3
2	6
3	9
4	12

12 children

1	5
2	12
3	18
4	24
5	30

Esses problemas são difíceis ou fáceis?

9

different hats



Usando a correspondência e um diagrama para resolver um problema diferente.

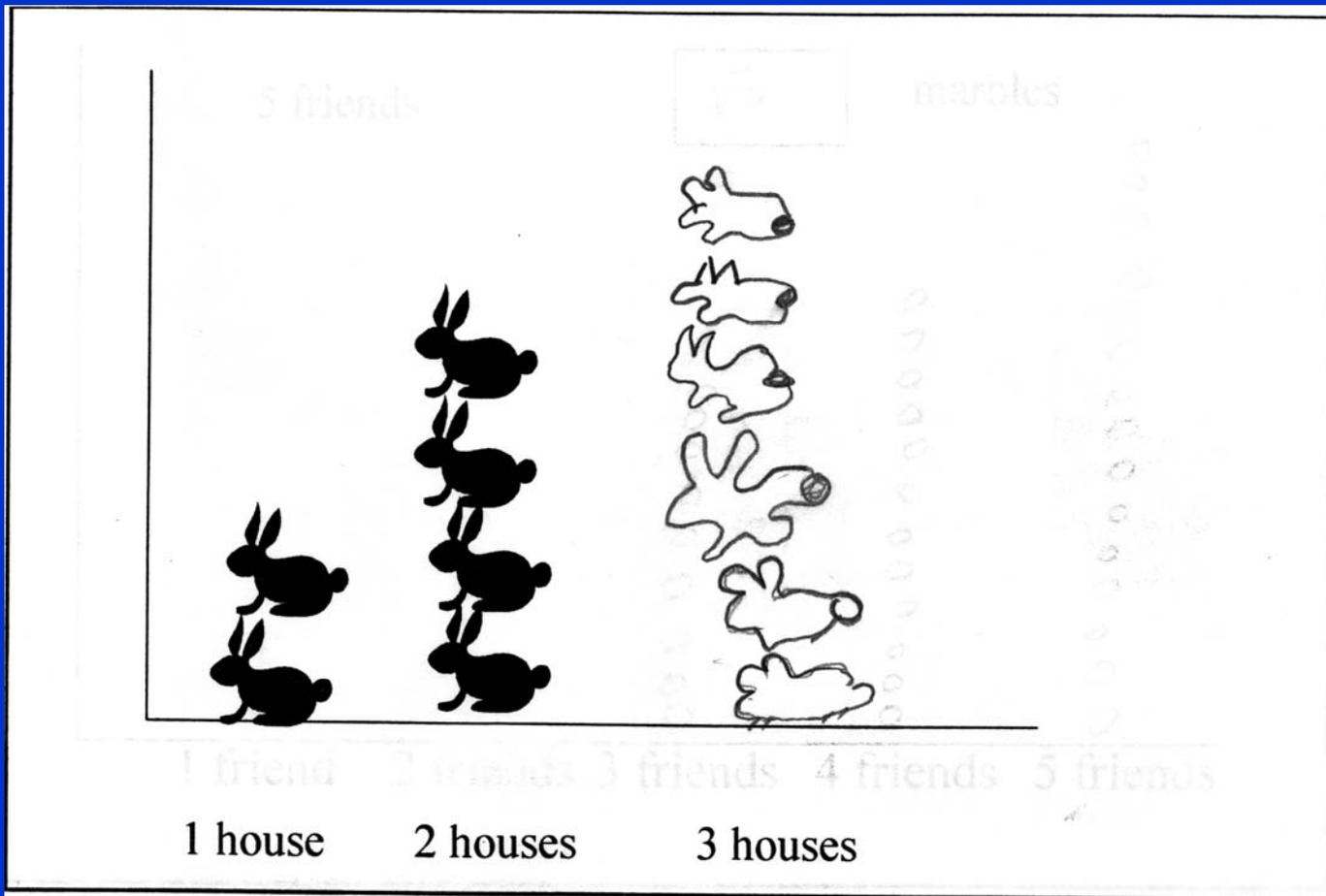
			
			
			
			
			
			
3 shapes	5 colours	15	different flowers

Resolvendo o problema com menos apoio

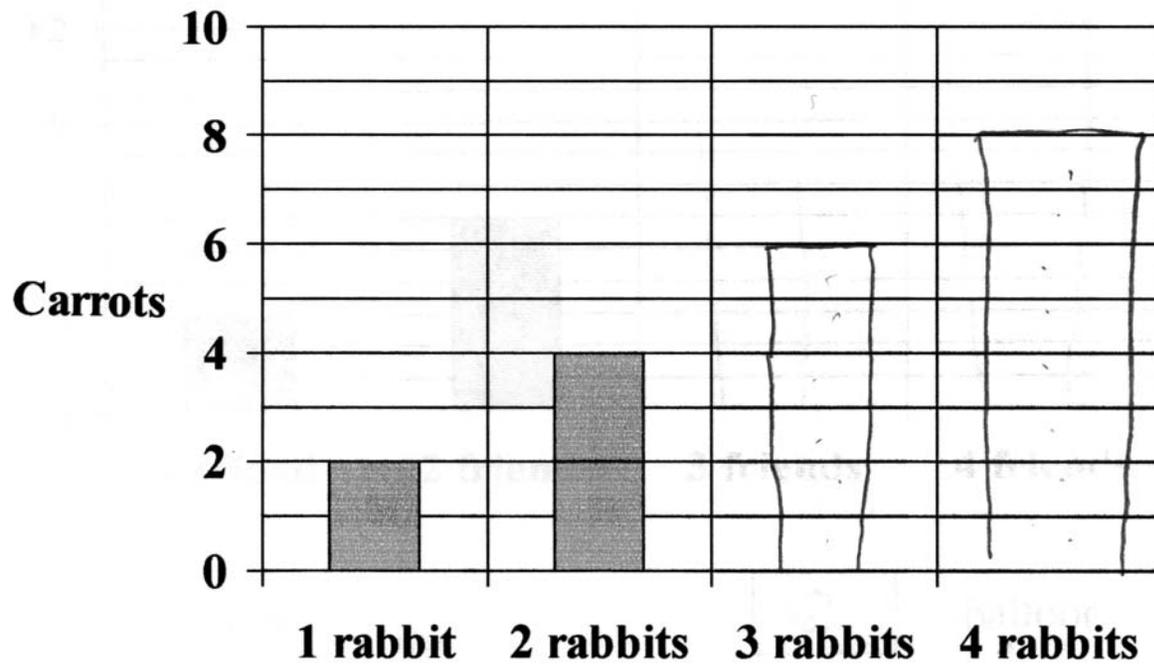
A hand-drawn grid of shapes on lined paper, organized into five vertical columns. Each column contains five distinct shapes, each filled with a unique combination of color and pattern. The shapes are: a circle, a triangle, a square, a cross, and a pentagon. The colors used are red, blue, orange, green, and light blue. The patterns include solid color, diagonal lines, and horizontal lines. Below the grid, there are three boxes: the first contains the number '5' followed by the text 'shapes', the second contains the number '5' followed by the text 'colours', and the third contains the number '25' followed by a horizontal line.

5	shapes	5	colours	25	_____
---	--------	---	---------	----	-------

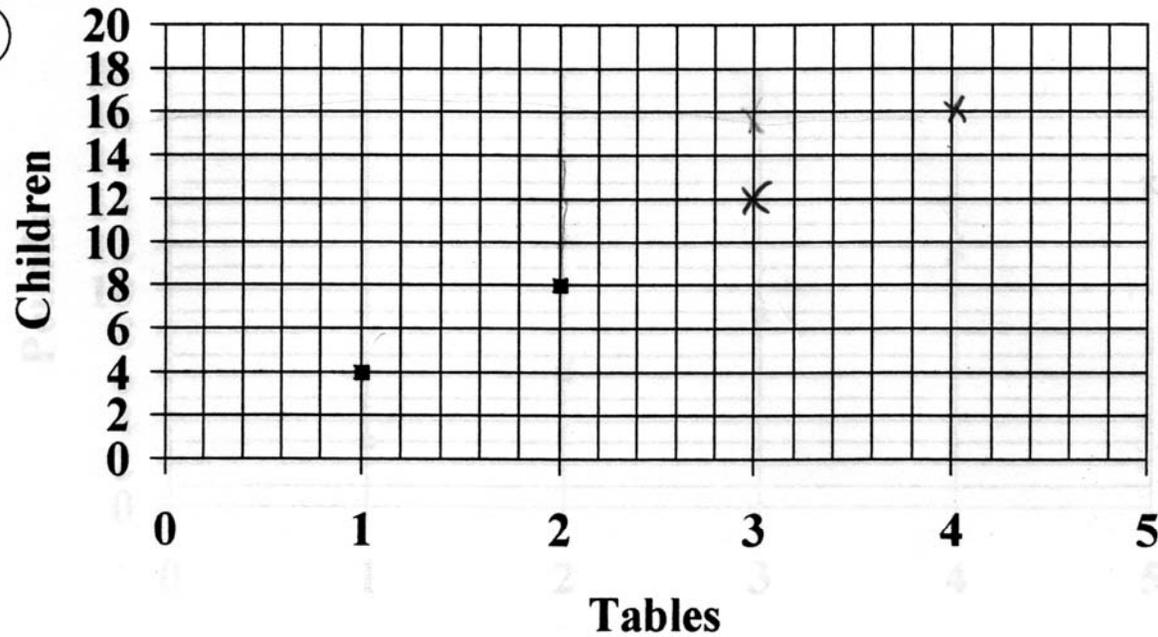
Criando um problema para o colega resolver



Iniciando os gráficos – sem a escala



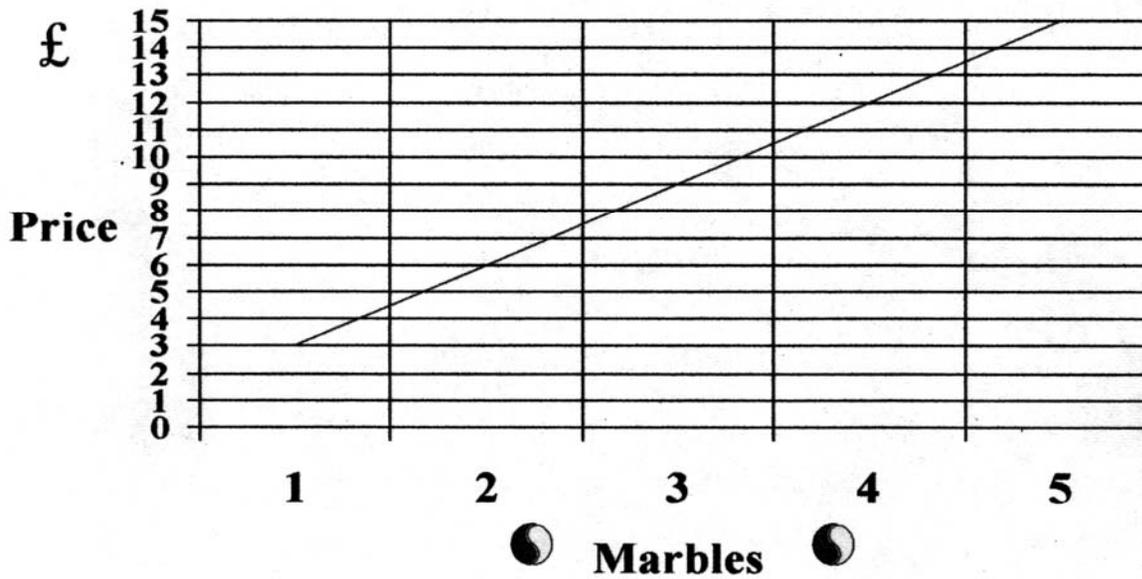
Gráficos com menos enfeites e com escalas



16 children

4 days
tables

Lendo gráficos para resolver problemas de multiplicação



Marbles	1	2	3	4	5
Price	3	6	9	12	15

Coordenando tabelas, gráficos e problemas

Materiais de fração e razão

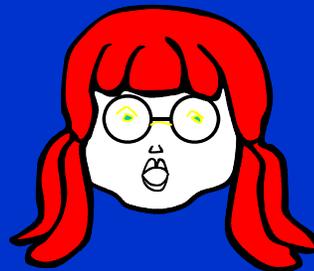
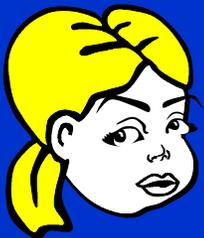
Background

- Quando os alunos aprendem frações como áreas, não a conectam com a idéia de divisão
- A equivalência de frações é um conceito complexo porém básico para a compreensão das frações

Objetivos

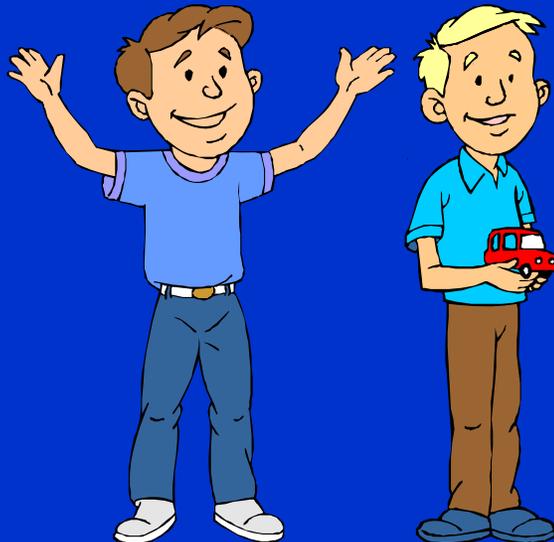
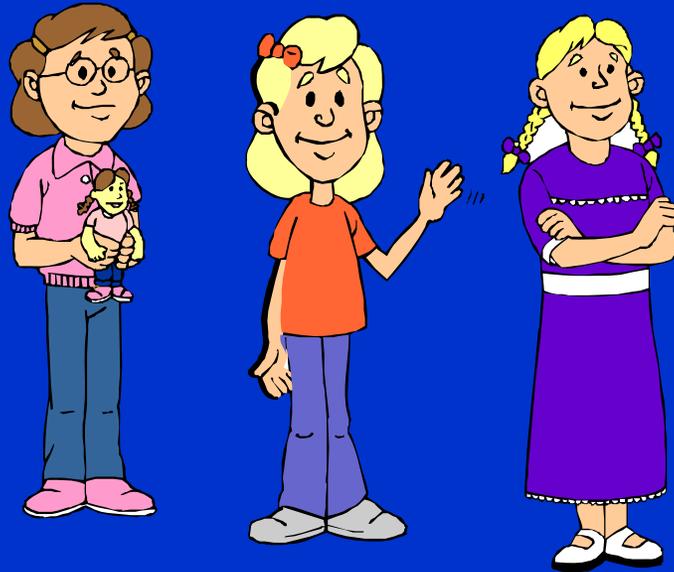
- Colocar o conceito de frações numa situação de resolução de problemas
- Usar a divisão partitiva como motivação para esses problemas
- Estabelecer conexões entre frações, divisão e razão

Distribuir o chocolate de modo que todos ganhem a mesma quantidade (comparar soluções diferentes)

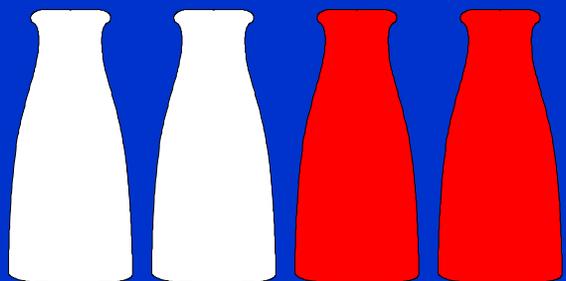
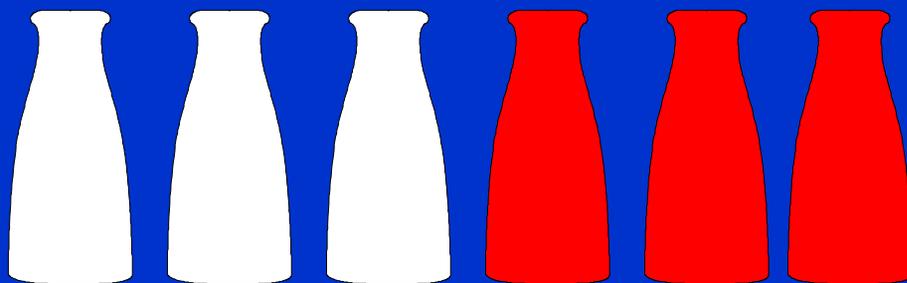


Um exercício semelhante pode ser feito com outros números (por exemplo, dois chocolates para distribuir para 3 amigos)

As meninas dividem uma torta e os meninos uma igual. Cada menina vai comer o mesmo tanto que cada menino? Por que? Que fração as meninas vão comer? E os meninos? Qual a maior fração?



Segunda feira



Terça feira

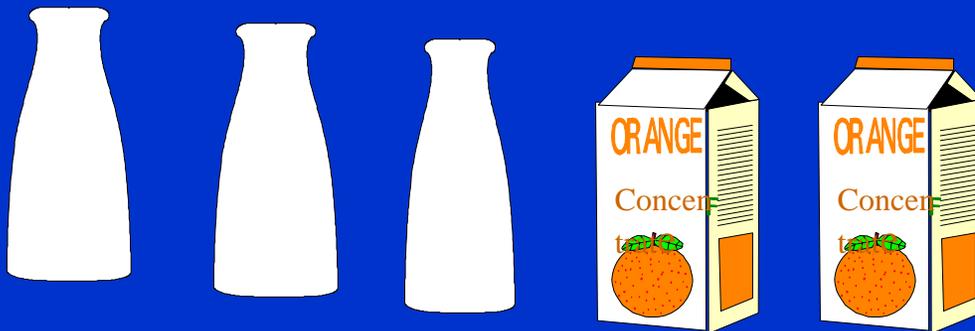
Na 2a. você
misturou 3 litros
de tinta branca e
3 de vermelha.
Na 3a. você
misturou 2 litros
de branca e 2 de
vermelha. A
mistura vai ficar
da mesma cor
nos dois dias>
Por que? Que
fração da mistura
foi feita com tinta
vermelha na 2a.?
E na 3a.?

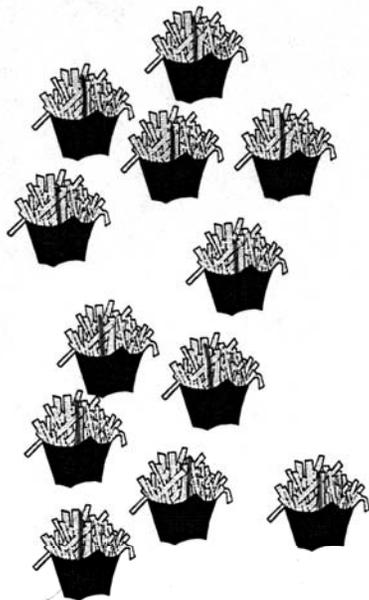
2a. Um litro de concentrado, 2 de água



O gosto vai ser o mesmo nos dois dias? Por que? Que fração da mistura foi de concentrado na 2a. Que fração foi de concentrado na 3a? Qual a fração maior? Um suco vai ser mais ralo do que o outro?

3a. Dois litros de concentrado, 3 de água





24 friends are having a party.
They have some chips to
share.

If there are 12 tables. How
many friends at each table?
How many chips each table?

If there are 6 tables? How
many friends at each table?
How many chips each table?

Try with with different
numbers of tables.



Correspondência e equivalência de frações

Discussão e conclusões

- O programa foi eficaz na facilitação do acesso ao currículo: o desempenho dos alunos surdos ficou mais próximo do desempenho dos alunos ouvintes
- O programa pode ser administrado por professores sob supervisão
- É possível que os efeitos resultem tanto de fatores cognitivos como de fatores afetivos

- Instituto Nacional de Educacao de Surdos
 - www.ines.org.br
- Google.com
- childlearn

A permissão para reprodução do material é exclusivamente para uso em pesquisa ou ensino em estabelecimentos públicos. A fonte original deve ser indicada em qualquer publicação resultante. Cópia não autorizada para uso com outras finalidades e em publicações viola a lei do copyright.