

Elaborado por Esther Pillay Grossi

ALGUMAS SUGESTÕES PARA UMA METODOLOGIA DO CONCEITO DE OPERAÇÃO

Jogos Preliminares - Atividades sobre Máquinas

População alvo: Estes jogos sobre, ou com máquinas, foram experienciados em várias classes de crianças de Porto Alegre, desde a 1ª. série até a 4ª., do ensino do 1º grau. Em 1ª. série, as crianças apenas chegaram ao nível de encadeamento de duas máquinas, sem buscar a máquina que sozinha faz o trabalho da cadeia. Somente em 3ª. série, é que se chega à tábua da composição de cadeias. Crianças que não haviam trabalhado antes, realizavam toda a sequência de atividades na 4ª. série.

Sequências de experiências a serem proporcionadas aos alunos

Serão pré-requisitos para este trabalho, o reconhecimento de valores e a explicitação de atributos pela criança, quer em face de materiais estruturados, quer diante de objetos quaisquer. Os blocos lógicos serão um interessante instrumento para isto, especialmente no caso de se desejar seguir sem adaptações as sugestões que seguem.

1. Experiências de vida

1.1.- Conversa sobre máquinas

1.1.1.- Conversa informal sobre máquinas que os alunos conheçam: máquina de costura, de escrever, de lavar roupa, de moer carne, etc.

1.1.2.- Troca de idéias sobre o que as máquinas fazem.

1.1.3.- O que entra em cada máquina e o que sai.

1.1.4.- Distinção entre a alimentação da máquina, o que lhe é dado para que seja modificado e os pré-requisitos para que ela funcione. P. Ex.: na máquina de costura entram dois pedaços de tecido que sairão ligados pelos pontos. Porém, a linha é um pré-requisito para que a máquina funcione.

1.1.5.- Necessidade de respeitar o que foi planejado para cada máquina. Podemos pôr papel na máquina de lavar roupa?

1.1.6.- Porque as máquinas só executam aquilo para o qual foram planejadas. As máquinas não são capazes de inventar sozinhas uma variação na sua atividade. Elas têm as suas restrições. As máquinas de lavar roupa só servem, normalmente, para tirar a sujeira comum das roupas. Se entrar na máquina uma peça de roupa com uma mancha de fruta, por ex., provavelmente ela sairá com a mesma mancha.

1.1.7.- Porém, há máquinas que executam mais de uma tarefa. Foram planejadas com mais recursos. As máquinas antigas de costura, por ex., só costuravam. Hoje, já há máquinas que pregam botões, fazem casas, chuliam, etc.

1.1.8.- Principalmente nas indústrias, quando não se consegue uma máquina que execute todas as tarefas desejadas, encadeiam-se máquinas. Um material entra numa máquina e, ao sair, já passa por uma segunda, etc. Para economia de espaço e de outros aspectos, procura-se, entretanto, quando possível, substituir toda a cadeia de máquinas por uma só máquina.

1.2.- Manuseio de máquinas

1.2.1.- Se possível, especialmente, em meio socio-cultural não elevado, proporcionar a observação e o manejo de algumas máquinas.

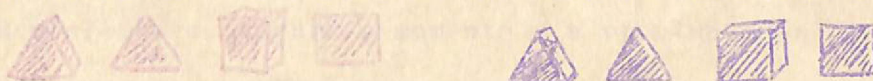
1.3.- Visita

1.3.1.- Levar os alunos a visitarem uma indústria ou qualquer empresa onde possa ser observado o uso de máquinas simples e encadeadas.

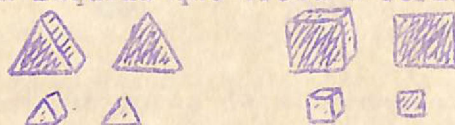
2.- Máquinas de cor e forma

Pré-requisitos e recursos materiais para a próxima experiência: Estabelecer o conjunto-universo de alimentação da máquina. Tomar 8 peças dos blocos lógicos e uma caixa com duas fendas. Quatro peças ficarão dentro da caixa e as outras quatro do lado de fora.

Para trabalhar com a máquina que troca a cor, pode-se escolher:



Para a máquina que troca a forma:

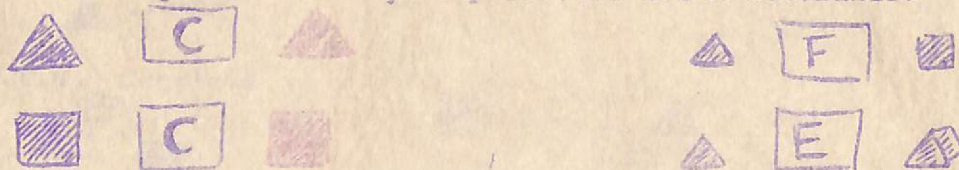


Para a máquina que troca a espessura:

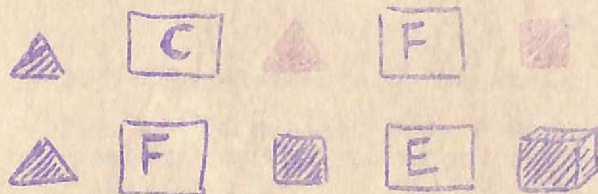


2.1.- Atividades com caixas e material concreto: Etiquetar a caixa com o tipo de máquina que se deseja trabalhar. Entregar às crianças as caixas e as peças. Uma criança fará a entrada na máquina e outra executará a tarefa de transformação.

2.1.1.- Exemplos de situações possíveis nesta atividade:



2.1.2.- O passo seguinte será tomar mais uma caixa e encadear com a primeira:



Trabalhar-se-á com as caixas quanto tempo for necessário, para que os alunos dominem bem o mecanismo das máquinas, isto é, saibam fazer as trocas conforme a etiqueta na caixa.

2.2.- Representação gráfica das máquinas:

Surgirá o momento de representar graficamente o que se fez até então, concretamente. Isto só deverá ser feito depois de todas as crianças terem trabalhado em pequenos grupos manuseando uma a uma as peças dos blocos lógicos nas máquinas. A professora poderá pedir então :

2.2.1.- Quem é capaz de desenhar uma máquina ?

2.2.2.- Uma flecha será interessante e necessária para indicar a entrada e a saída. Sem o uso da flecha será então necessário



Neste caso, não se sabe qual foi a alimentação e qual foi o resultado da máquina. A professora julgará o momento e a oportunidade de introduzir a forma conhecida.

2.2.3.-

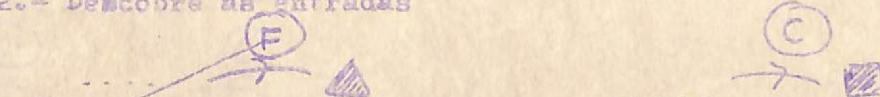


2.2.4.- Variações de atividades:

2.2.4.1.- Descobre a máquina



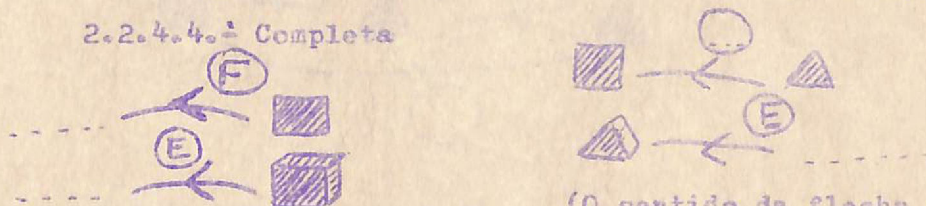
2.2.4.2.- Descobre as entradas



2.2.4.3.- Inventa



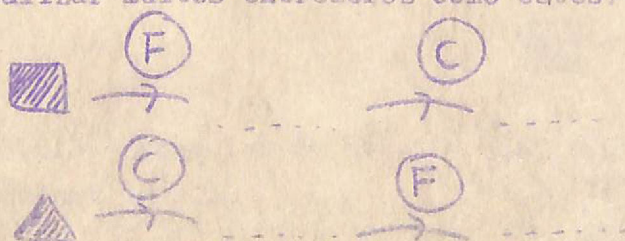
2.2.4.4.- Completa



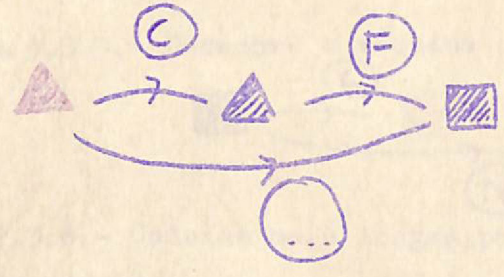
(O sentido da flecha neste caso vai da direita para a esquerda)

2.3.- Encadeamento de máquinas em atividades gráficas:

2.3.1.- Encadeamento de 2 máquinas:
(realizar muitos exercícios como estes)

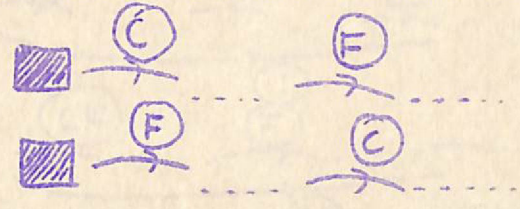


2.3.2.- Descoberta de uma máquina que faça sozinha o trabalho dessas duas. Pergunta: É possível encontrar uma máquina que faça sozinha o trabalho dessas duas? (Aguardar a reação das crianças, pois é aqui que elas aplicam suas observações a respeito de máquinas planejadas para realizar mais de uma tarefa).



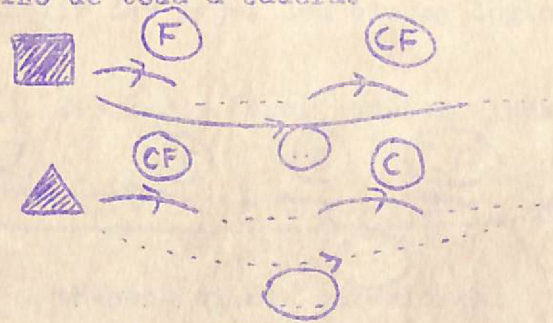
2.3.3.- Constatação da comutatividade:

(Se entrar um mesmo elemento em cadeias de C F , após F C)

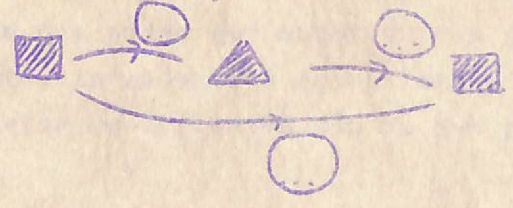


Propor esta atividade no mínimo 3 vezes para depois fazer a pergunta: O que vocês descobrem?

2.3.4.- Cadeias com C, F, CF. Pesquisa da máquina que, sozinha, faça o trabalho de toda a cadeia.



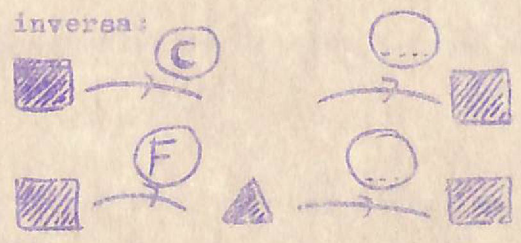
2.3.4.1.- Variações de atividades:



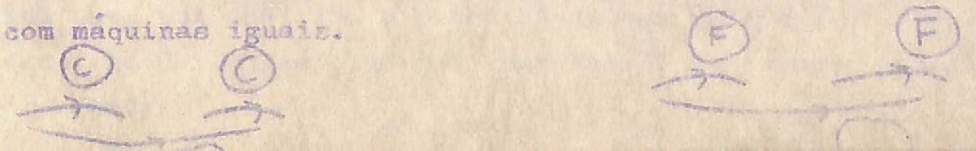
2.3.5.- Máquina do nada:

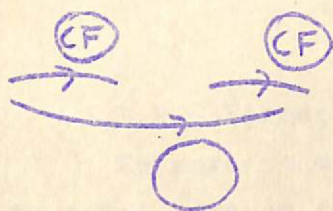
2.3.5.1.- Descoberta da máquina inversa:

Que máquina vem em 2º lugar para que a última saída seja equivalente à entrada?



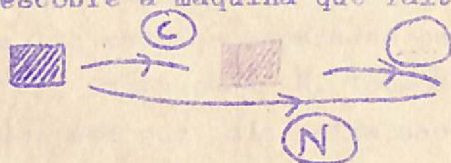
2.3.5.2.- Pesquisa da máquina que, sozinha, faz o trabalho de uma cadeia com máquinas iguais.





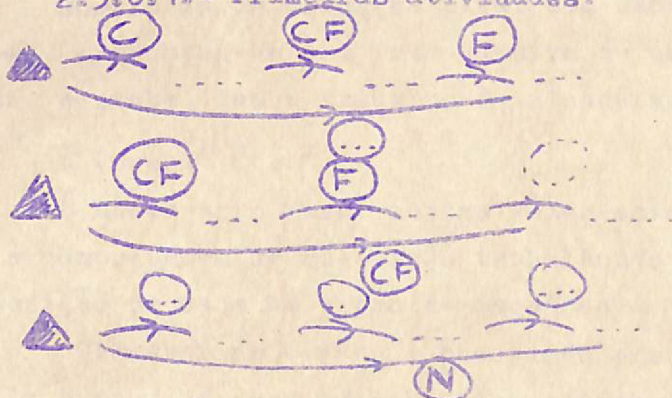
Trata-se de uma máquina que equivale a nada modificar. Podemos batizá-la como máquina do Nada, cuja abreviatura seria um N.

2.3.5.3.- Descobre a máquina que falta:



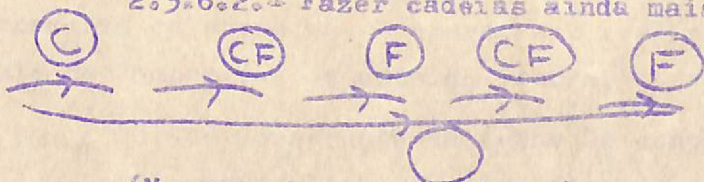
2.3.6.- Cadeias mais longas para pesquisa da máquina que, sozinha, faz o trabalho da cadeia.

2.3.6.1.- Primeiras atividades:



Durante este trabalho, observar as crianças que resolvem a situação sem se servir das peças dos blocos lógicos, realizando o cálculo no nível das máquinas.

2.3.6.2.- Fazer cadeias ainda mais longas.



(Mesmas etapas anteriores)

Aguardar que as crianças observem que há cadeias diferentes até em comprimento, mas que podem ser substituídas pela mesma máquina única. Somente após este momento, introduzir a nomenclatura: essas são cadeias equivalentes. Cadeias equivalentes são as que podem ser substituídas pela mesma máquina.

3.- Jogos estruturados

3.1.- Os alunos, tendo chegado à experiência de cadeias equivalentes, introduz-se a simbologia

\bar{C} \bar{F} \bar{CF} \bar{N}

O traço significa, não uma máquina isolada, mas uma cadeia de máquinas que pode ser substituída por aquela máquina.

(Neste ponto, é aconselhável aguardar que todas as crianças cheguem à máquina que, sozinha, faz o trabalho de uma cadeia sem usar as peças dos blocos lógicos, usando fichas didáticas paralelas, de outros conteúdos, para as crianças mais rápidas)

3.2.- Formação das classes de equivalência das cadeias.

Entregam-se às crianças um grande número de cadeias de máquinas em tiras de papel, uma em cada tira, para pesquisa da máquina que, sozinha, faz o trabalho de toda a cadeia. Feito isto, discute-se com elas quantos tipos de cadeias elas encontraram. Então, arranjam-se 4 caixas de (ou qualquer recipiente) para que sejam colocadas as cadeias separadas por classes. Uma caixa para \bar{C} , outra para \bar{F} , outra para \bar{CF} , outra para \bar{N} . Esta atividade de classificar cadeias pode durar vários dias, até que cada caixa contenha muitas cadeias.

3.3.- Composição de cadeias.

- Vamos agora emendar cadeias.

Sugere-se às crianças tirar uma cadeia de uma das caixas e outra de outra caixa, emendando-as com fita adesiva ou cola. Deve-se então, pesquisar a máquina que, sozinha, faz o trabalho de 2 cadeias emendadas.

$\bar{N} \text{ (duvez)} \bar{C} = \bar{C}$

É necessário fazer muitas vezes estas atividades, o que conduzirá as crianças à compreensão de que estão trabalhando num nível mais alto, que seja o de composição de cadeias e não de máquinas.

(Observar as crianças que ainda precisam refazer todo o trabalho para descobrir a máquina que, sozinha, faz o trabalho da grande cadeia).

Conscientizar, por meio de perguntas, que não houve necessidade de uma nova caixa para colocação das cadeias emendadas. Sempre o resultado permanecia numa das caixas já existentes. (Em termos matemáticos, estamos aborlando o fechamento da operação. A operação é realizada no conjunto $A = \{\bar{C}, \bar{F}, \bar{CF}, \bar{N}\}$ e consiste na composição de cadeias concretizada pelo emendar de 2 cadeias).

3.4.- Construção da tábua de composição de cadeias.

Pré-requisitos: Que as crianças tenham trabalhado com quadros cartesianos, em todas as etapas que conduzem à sua verdadeira compreensão.

Finalmente, garantir o preenchimento da tábua de composição de cadeias, analisando-a, na medida das possibilidades das crianças.

	\bar{N}	\bar{C}	\bar{F}	\bar{CF}
\bar{N}	\bar{N}	\bar{C}	\bar{F}	\bar{CF}
\bar{C}	\bar{C}	\bar{N}	\bar{CF}	\bar{F}
\bar{F}	\bar{F}	\bar{CF}	\bar{N}	\bar{C}
\bar{CF}	\bar{CF}	\bar{F}	\bar{C}	\bar{N}

1ª ETAPA : JOGOS PRELIMINARES : Atividades sobre Máquinas

População-alvo : estes jogos com máquinas foram exper^{ri}enciados em várias classes de crianças de P. Alegre, desde a 1ª série até a 4ª série de ensino de 1º grau. Em 1ª série as crianças apenas chegaram ao nível de encadeamento de duas máquinas, sem buscar a máquina que sózinha faz o trabalho da cadeia. Somente na 3ª série é que se chega à tábu^a de decomposição de cadeias. Crianças que não haviam trabalhado antes, realizavam toda a seqüência de atividades na 4ª série.

Seqüência de experiências a serem proporcionadas aos alunos:

Serão pré-requisitos para este trabalho o reconhecimento de valores e a explicitação de atributos pela criança, quer em fase de materiais estruturados, quer em fase de objetos de qualquer tipo. Os blocos lógicos serão um interessante instrumento para isto, especialmente no caso de se desejar seguir sem adaptações as sugestões que seguem.

1. Experiência de vida

1.1.- Conversa sobre máquinas que os alunos conhecem: máquina de costura, de escrever, de lavar roupa, de moer carne, etc.

- Troca de idéias sobre o que as máquinas fazem.
- O que entra em cada máquina e o que sai.
- Distinção entre a alimentação da máquina, o que lhe é dado para que seja modificado e os pré-requisitos para que ela funcione. Por exemplo: na máquina de costura entram dois pedaços de tecido que sairá^m ligados pelos pontos. Porém a linha é um pré-requisito para que a máquina funcione.

- Necessidade de respeitar o que foi planejado para cada máquina. Podemos colocar papel na máquina de lavar roupa?

- Porque as máquinas só executam aquilo para o qual foram planejadas. As máquinas não são capazes de inventar sozinhas uma variação na sua atividade. Elas têm as suas restrições. As máquinas de lavar roupa só servem, normalmente, para tirar a sujeira comum das roupas. Se entrar na máquina uma roupa com mancha de fruta, por ex., provavelmente ela sairá com a mesma mancha.

- Porém há máquinas que executam mais de uma tarefa. Foram planejadas com mais recursos. As máquinas antigas de costura, por ex., só costuravam. Hoje já há máquinas que pregam botões, fazem casas, chuliam, etc.

- Principalmente nas indústrias, quando não se consegue uma máquina que execute todas as tarefas desejadas, encadeiam-se máquinas.

- Encadear máquinas significa que um material que entre numa máquina, sai e já entra em uma segunda máquina, etc. Para economia, procura-se, tanto quanto possível substituir a es-

deja de máquinas por uma só.

1.2. - Manuseio de máquinas:

- Se possível, especialmente em meio sócio-cultural não elefado, proporcionar a observação e o manuseio concreto de algumas máquinas.

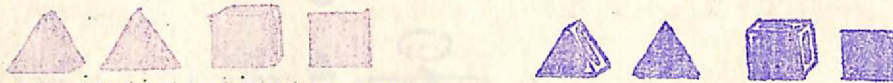
- Visita à fabricas; levar os alunos a visitarem uma indústria ou qualquer empresa onde possam observar o uso de máquinas simples e encadeadas.

2. - Máquinas de cor e forma

Pré-requisitos e recursos materiais para a próxima experiência:

Estabelecer o conjunto universo de alimentação da máquina: tomar 8 peças dos blocos lógicos e uma caixa com duas fendas. Quatro peças ficarão dentro da caixa e as outras caixas do lado de fora.

Para trabalhar com a máquina que troca a cor, pode-se escolher:



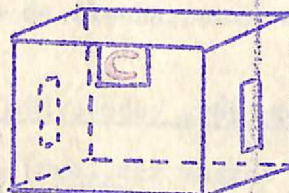
Para a máquina que troca a forma:



Para a máquina que troca a espessura: mesmas da forma

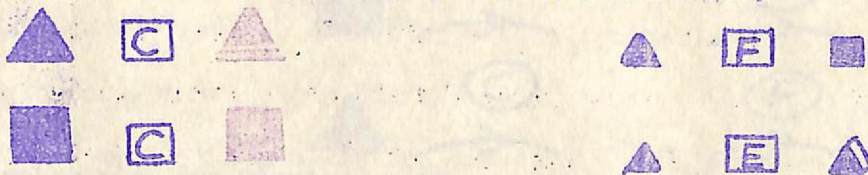
2.1. - Atividades com CAIXAS e MATERIAL CONCRETO -; etiquetar a caixa, ^{não transparente} onde se fez a fenda

colocando a inicial maiúscula do tipo
Entregar, às crianças, as caixas e as
Uma criança fará a entrada da máquina



de máquina que se deseja trabalhar.
peças dos blocos para aquela máquina
e a outra a transformação.

= Exemplos de situações possíveis nesta atividade:



- O passo seguinte será tomar mais uma máquina e encadear com a primeira:






- Trabalhar-se-á com as caixas, quanto tempo for necessário, para que os alunos dominem bem o mecanismo das máquinas, isto é, saibam fazer as trocas conforme a etiqueta da caixa.

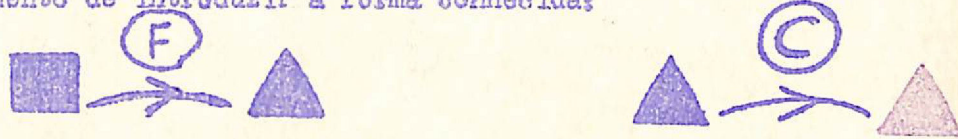
2.2. - Representação gráfica das máquinas

Surgirá o momento de representar graficamente o que se fez até o momento, concretamente. Isto só será feito depois de todas as crianças terem trabalhado em pequenos grupos, manuseando uma a uma as peças dos blocos lógicos nas caixas. A professora poderá pedir, então:

- Quem é capaz de desenhar uma máquina?

- Uma flecha será interessante e necessária para indicar a entrada e a saída. Sem o uso da flecha    não se sabe de que lado está a entrada e de que lado está a saída

- A professora julgará o momento de introduzir a forma conhecida:



-Variações de atividades:

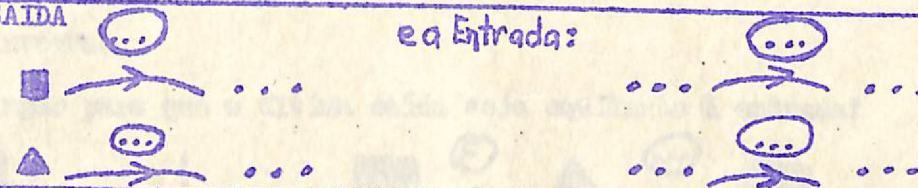
a) - Descobre a MÁQUINA



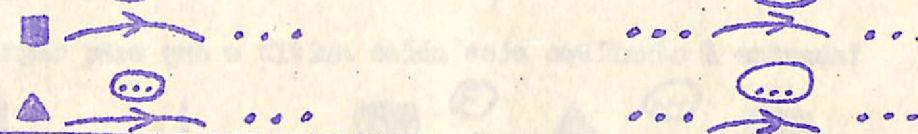
b) - Descobre as ENTRADAS



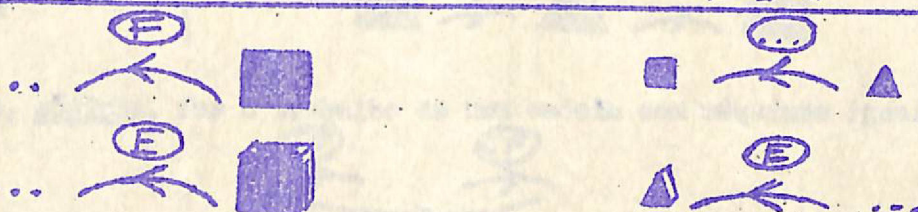
c) - Inventa a MÁQUINA e a SAÍDA



e a Entrada:



d) - Completa:



(O sentido da flecha, neste caso, vai da direita para a esquerda)

2.3. - Encadeamento de máquinas em atividades gráficas:

- Encadeamento de 2 máquinas (realizar muitos exercícios como estes)







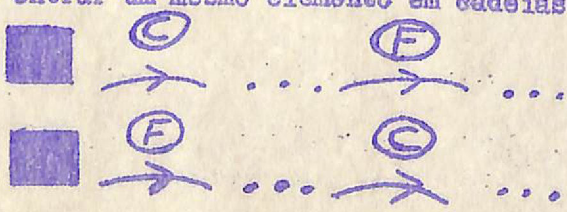
- Descoberta de uma máquina que faça, sózinha, o trabalho destas duas. Pergunta:

É possível encontrar uma máquina que faça sózinha o trabalho destas duas? (Aguardar a reação das crianças, pois é aqui que elas aplicam o seu conhecimento, suas observações a respeito de máquinas planejadas para realizar mais de uma tarefa).



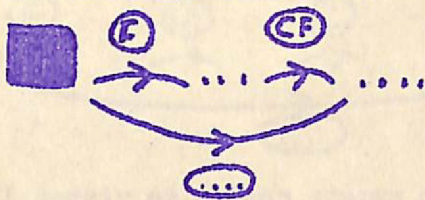
- Constatação da COMUTATIVIDADE:

(Se entrar um mesmo elemento em cadeias de   após  

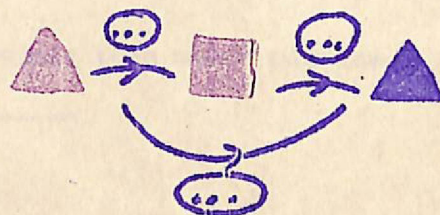
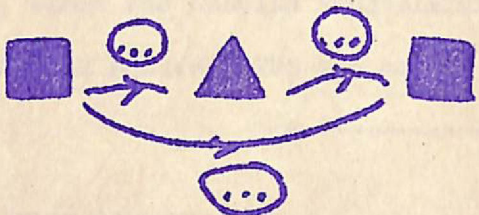


Propor esta atividade no mínimo 3 vezes para depois fazer a pergunta: "O que descobrem?"

- Cadeia com C, F, CF. Pesquisa da máquina que, sózinha, faça o trabalho da cadeia



- Variações de atividades:



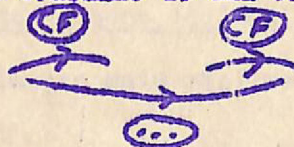
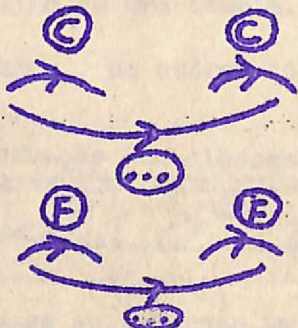
- Máquina do NADA:

1. Descoberta da máquina inversa:

Que máquina vem em 2º lugar para que a última saída seja equivalente à entrada?

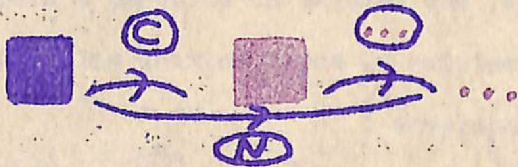


2. Pesquisa da máquina que, sózinha, faz o trabalho de uma cadeia com máquinas iguais



Trata-se de uma máquina que equivale a nada modificar. Podemos batizá-la como a Máquina do NADA, cuja abreviatura seria um N.

3. Descobre a máquina que falta:



.....

- Cadeias mais longas para pesquisa da máquina que, sózinha, faz o trabalho da cadeia

1. Primeiras atividades:

Durante esse trabalho, observar as crianças que resolvem a situação sem se servir das peças lógicas, realizando o cálculo no nível das máquinas.

2. Fazer cadeias ainda mais longas:



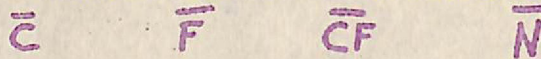
(seguir as mesmas etapas acima em 1.)

Aguardar que as crianças observem que há cadeias diferentes até em comprimento, mas que podem ser substituídas pela mesma máquina única. Só após este momento, introduzir a nomenclatura : essas são CADEIAS EQUIVALENTES.

CADEIAS EQUIVALENTES são as que podem ser substituídas pela mesma máquina.

3. JOGOS ESTRUTURADOS:

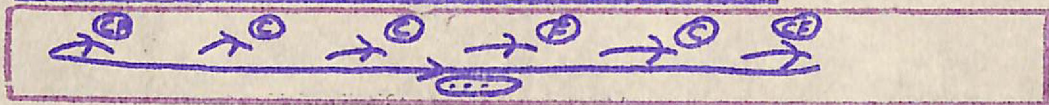
3.1. Os alunos tendo chegado à experiência de Cadeias Equivalentes, introduz-se a simbologia



O traço significa, não uma máquina isolada, mas uma cadeia de máquinas que pode ser substituída por aquela máquina.

(Neste ponto é aconselhável aguardar que todas as crianças cheguem à máquina que, faz só zinha o trabalho de uma cadeia, sem usar as peças dos blocos lógicos, usando fichas didáticas para- paralelas , de outros conteúdos, para as crianças mais rápidas)

3.2. Formação das classes de equivalência das cadeias



Entrega-se às crianças um grande número de cadeias de máquinas em tiras de papel, uma em cada tira, para a pesquisa da máquina que, só zinha, faz o trabalho de toda a cadeia. Feito isto discute-se com elas quantos tipos de cadeias elas encontraram. Então arranjam-se 4 caixas ou



4 envelopes ou outro qualquer recipiente onde possam ser colocadas as cadeias separadas por classes. Uma caixa para \bar{C} , outra para \bar{F} , outra para \bar{CF} e outra para \bar{N} .

Esta atividade de classificar cadeias pode durar vários dias, até que cada caixa contenha muitas cadeias.

3.3. Composição de cadeias

- Vamos agora emendar cadeias.

Sugere-se, às crianças, tirar uma cadeia de uma das caixas e outra de outra caixa, emendando-as com fita adesiva ou cola. Deve-se, então, pesquisar a máquina que, só zinha, faz o trabalho de duas cadeias emendadas: \bar{N} (durex) $\bar{C} = \bar{C}$

$$\bar{N} \text{ (durex) } \bar{F} = \bar{F}$$

$$\bar{N} \text{ (durex) } \bar{CF} = \bar{CF}$$

$$\bar{N} \text{ (durex) } \bar{N} = \bar{N}$$

$$\bar{CF} \text{ (durex) } \bar{CF} = \bar{N}$$

$$\bar{CF} \text{ (durex) } \bar{N} = \bar{CF} \quad \text{etc.}$$

É necessário fazer muitas vezes estas atividades, o que conduzirá as crianças à compreensão de que estão trabalhando num nível mais alto, qual seja o de composição de cadeias e não de máquinas.

(Observar as crianças que ainda precisam refazer todo o trabalho para descobrir a máquina que, sozinha, faz o trabalho da grande cadeia).

Conscientizar, por meio de perguntas, que não houve necessidade de uma nova caixa para a colocação das cadeias emendadas. Sempre o resultado permanece numa das caixas já existentes. (Em termos matemáticos, estamos abordando o fechamento da operação. A operação é realizada no conjunto $A = \{\bar{C}, \bar{F}, \bar{CF}, \bar{N}\}$ e consiste na composição de cadeias, concretizada pelo emendar de 2 cadeias).

3.4. Construção da TÁBUA DE COMPOSIÇÃO DE CADEIAS

Pré-requisitos : que as crianças tenham trabalhado com quadro cartesianos, em todas as etapas que conduzem à sua verdadeira compreensão.

Finalmente, encaminhar o preenchimento da tábuá de composição de cadeias, analisando-a, na medida das possibilidades das crianças.

	\bar{N}	\bar{C}	\bar{F}	\bar{CF}
\bar{N}				
\bar{C}				
\bar{F}				
\bar{CF}				