

Lia Leme Zaia

Este exemplar corresponde à redação
final da Tese defendida por Lia Leme
Zaia e aprovada pela Comissão Julga-
dora 21. 11. 85

Allyzm de Assis

INTERAÇÃO SOCIAL E
DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

Dissertação apresentada como exigên-
cia parcial para obtenção do título
de MESTRE EM EDUCAÇÃO (Psicologia
da Educação), à Comissão Julgadora
da Universidade Estadual de Campinas

Campinas - 1985

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

COMISSÃO JULGADORA

Ameli - Domingos da Costa

Leandro Luiz de Azevedo

Alcyon de Assis

Dedico com

AMOR e CARINHO

ao meu esposo Valdemar

aos meus pais Jorge e Jacy

aos meus filhos

Raquel

Fernando

Camila

AGRADECIMENTOS

Meu reconhecimento e gratidão às pessoas que tor
naram possível a realização deste trabalho.

À Professora Doutora Orly Zucatto Mantovani de
Assis, minha orientadora competente e amiga pela segurança
que sempre transmitiu.

Ao Colégio Progresso Campineiro, pelas condições
criadas para a realização desta pesquisa e às crianças que
dela participaram diretamente.

ÍNDICE

Capítulo	Página
Agradecimentos	v
Lista de Tabelas	viii
Lista de Quadros	xi
Lista de Figuras	xii
I - INTERAÇÃO SOCIAL E DESENVOLVIMENTO COGNITIVO ..	1
Fundamentação Teórica e Revisão da Literatura .	1
Objetivos	35
O Problema	36
Hipóteses	36
Definição de Termos	37
II - METODOLOGIA	40
Descrição da Metodologia	40
Planejamento da Pesquisa	41
Seleção dos Sujeitos	42
Tratamento Experimental	48
Descrição das Provas Piagetianas Utilizadas ...	51
- Registro dos Dados	55
- Coleta dos Dados	55
- Tratamento Estatístico	56
III - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	57
Influência da Interação Social sobre a Estru <u>tura</u> ração Cognitiva Individual	57
Generalização do Desenvolvimento	75
Influência do Nível de Desenvolvimento Cogniti <u>v</u> vo Inicial do Sujeito	79
Influência do Número de Parceiros sobre a Estru <u>tura</u> turação Cognitiva Individual	99

Capítulo	Página
Influência do Nível Cognitivo do Parceiro	104
Síntese dos Resultados	115
IV - ANÁLISE QUALITATIVA	119
Introdução	119
Categorização dos Diálogos	121
- Interação do Tipo A	122
- Interação do Tipo B	144
- Interação do Tipo C	175
- Interação do Tipo D	186
- Interação do Tipo E	192
V - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	208
BIBLIOGRAFIA	221
RESUMO	228

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 . Distribuição dos Sujeitos de Acordo com a Série e o Nível de Desenvolvimento Cognitivo no Prê-Teste	46
2 . Distribuição dos Sujeitos de Acordo com a Nível de Desenvolvimento Inicial	47
3 . Nível de Desenvolvimento Cognitivo dos Sujeitos do GE no Prê e Pós-Teste I	59
4 . Nível de Desenvolvimento Cognitivo dos Sujeitos do GC ₁ no Prê-Teste e Pós-Teste I	59
5 . Distribuição dos Sujeitos do GE e GC ₁ de Acordo com os Índices de Progresso atingidos no Pós-Teste I	61
6 . Distribuição dos Sujeitos do GE e GC ₁ de Acordo com o Progresso apresentado em cada ocasião	66
7 . Nível de Desenvolvimento Cognitivo dos Sujeitos do GE no Pós-Teste II	67
8 . Nível de Desenvolvimento Cognitivo dos Sujeitos do GC ₁ no Pós-Teste II	68
9 . Índice de Progresso apresentado pelos Sujeitos do GE e do GC ₁ por ocasião do Pós-Teste II	69
10. Níveis de Desenvolvimento Cognitivo atingidos pelos Sujeitos do GE, GC ₁ e GC ₂ na Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "	72
11. Nível de Desenvolvimento Cognitivo dos Sujeitos do GE e do GC ₁ na Prova " Oscilações do Pêndulo "	76
12. Níveis de Desenvolvimento Cognitivo atingidospe	

lo GE, GC ₁ e GC ₂ na Prova " Oscilações do Pêndulo "	77
13. Distribuição dos Sujeitos do GE e GC ₁ cujo <u>N</u> ível Cognitivo Inicial era IIA e tIIB, de <u>A</u> cordo com o <u>N</u> ível atingido nos Pós-Testes I e II em cada uma das provas	83
14. Distribuição dos Sujeitos do GE e GC ₁ de <u>N</u> ível Cognitivo Inicial IIB de acordo com o <u>N</u> ível atingido nas provas	87
15. Distribuição dos Sujeitos do GE e GC ₁ de <u>N</u> ível Cognitivo Inicial tIIIA de <u>A</u> cordo com o <u>N</u> ível atingido nas provas	91
16. Distribuição dos Sujeitos de <u>N</u> ível Cognitivo <u>I</u> nicial IIIA de <u>A</u> cordo com o <u>N</u> ível atingido nas provas	95
17. Distribuição dos Sujeitos do GE e do GC ₁ de <u>A</u> cordo com o subgrupo a que pertencem e ao <u>I</u> ndice de Progresso apresentado no Pós-Teste I...	97
18. Distribuição dos Sujeitos do GE e do GC ₁ de <u>A</u> cordo com o subgrupo a que pertencem e ao <u>I</u> ndice de Progresso apresentado no Pós-Teste II..	97
19. Distribuição dos Sujeitos das Díades e Tríades conforme o <u>N</u> ível de Desenvolvimento Cognitivo nas Provas	102
20. Distribuição dos Sujeitos das Díades e Tríades de acordo com o <u>I</u> ndice do Progresso apresentado..	103
21. Evolução da Conduta Operatória de <u>A</u> cordo com as Condições Experimentais nas Díades	105
22. Distribuição dos Sujeitos das Condições Experi <u>m</u> entais das Díades de acordo com o <u>I</u> ndice de Progresso no Experimento	106

Tabela	Página
23. Evolução da Conduta Operatória dos Sujeitos das Tríades de acordo com as Condições Experimentais..	108
24. Distribuição dos Sujeitos das Condições Experimentais das Tríades de acordo com o Índice de Progresso	109
25. Distribuição dos Sujeitos que Interagiram com Parceiros mais avançados de acordo com a distância e o índice de progresso	112
26. Distribuição dos Sujeitos que Interagiram com Parceiros menos avançados de acordo com a distância e o índice de progresso	113
27. Distribuição dos Sujeitos de Nível Cognitivo <u>I</u> inicial tIIIA que interagiram com Parceiros de Nível Cognitivo mais e menos avançado de acordo com seu Índice de Progresso	114
28. Distribuição dos Sujeitos do GE de acordo com o Tipo de Interação estabelecida e o Índice de Progresso atingido	211
29. Distribuição dos Grupos Experimentais de acordo com o Tipo de Interação Social e de Diálogo <u>es</u> tabelecido entre os pares	214
30. Distribuição dos Sujeitos do GE de acordo com o Nível Cognitivo e o Tipo de Diálogo atingido na sessão de interação	216

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 . Prova Tração do Peso sobre o Plano Inclinado ...	43
2 . As Oscilações do Pêndulo e as Operações de Exclusão	44
3 . Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GE de Nível Cognitivo Inicial IIA e tIIB	81
4 . Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GC ₁ de Nível Cognitivo Inicial IIA e tIIB ...	82
5 . Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GE, de Nível Cognitivo Inicial IIB	85
6 . Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GC ₁ de Nível Cognitivo Inicial IIB	86
7 . Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GE de Nível Cognitivo Inicial tIIIA	89
8 . Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GC ₁ de Nível Cognitivo Inicial tIIIA	90
9 . Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GE de Nível Cognitivo Inicial IIIA	93
10. Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GC ₁ de Nível Cognitivo Inicial IIIA	94
11. Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos submetidos a Interação Social em Tríades	100
12. Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos submetidos a Interação Social em Díades	101

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 . Evolução da Conduta Operatório dos Sujeitos do GE e do GC ₁	64
2 . Distribuição de Frequência dos Níveis atingi- dos pelos Sujeitos dos três grupos na Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "	73

CAPÍTULO I

INTERAÇÃO SOCIAL E DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

Fundamentação Teórica e Revisão da Literatura

O desenvolvimento cognitivo é descrito por Piaget como uma forma crescente de adaptação do sujeito ao meio, pela construção contínua e progressiva de estruturas a partir da interação entre ambos.

A adaptação é compreendida como um equilíbrio das relações contínuas entre o sujeito e o meio que o cerca. Tais relações implicam uma série de estruturas que se constroem progressivamente determinando a crescente capacidade do sujeito de alcançar o conhecimento objetivo.

Estruturas são sistemas que apresentam leis ou propriedades de totalidade, são formas de organização da vida mental.

Sendo a construção dessas estruturas um processo contínuo e gradual, podem-se distinguir estágios no desenvolvimento. Cada estágio se caracteriza pela cristalização de estruturas originais que integram as anteriores e constituem preparação para as subseqüentes.

Embora possa haver uma variação na idade em que di

ferentes pessoas atingem cada estágio, sua ordem sequencial é sempre a mesma porque cada um é necessário à construção do seguinte.

As primeiras estruturas fundamentais são diferenciadas e combinadas em novas estruturas, que se organizam hierarquicamente, integrando as anteriores como subestruturas.

Estágios do Desenvolvimento Cognitivo

Podemos distinguir quatro estágios no desenvolvimento do ser humano.

(a) O estágio sensório-motor é anterior à linguagem e à função simbólica; nele a estruturação ocorre em termos de conceitos práticos de objeto permanente, espaço, tempo, causalidade. Trata-se de uma inteligência essencialmente prática, voltada para a solução de problemas através da ação.

(b) O estágio pré-operatório começa com o aparecimento da função semiótica, ou possibilidade de representar alguma coisa ou significado por um significante específico e diferenciado (linguagem, gesto simbólico, símbolos de jogo, imagens etc.). Pela interiorização dos esquemas de ação as estruturas tomam forma de intuições articuladas e regulações representativas, que constituem a inteligência representativa ou pré-operatória.

Apesar da tendência para a formação de estruturas

de conjunto, os estados e as transformações não formam ainda um todo. O pensamento ou se prende à configuração espacial atual ou, quando se refere às transformações, incorpora-as às ações pessoais do sujeito. A única coordenação possível entre ambas são as regulações, isto é, as correções ou ajustes intrínsecos à ação pessoal que prenunciam a reversibilidade mas não chegam à compensação completa das transformações.

(c) O estágio operatório concreto se inicia quando as ações interiorizadas se coordenam e se tornam reversíveis, constituindo sistemas ou operações. Operações são, portanto, sistemas de ações interiorizadas que podem ser executadas nos dois sentidos complementares, ida e volta, como se fossem uma mesma ação, o que implica a anulação da transformação observada e, por conseguinte, a conservação de uma propriedade do objeto transformado.

Por exemplo, diante de uma situação em que, depois de constatada a igualdade das quantidades de massa contidas em duas bolinhas iguais, uma delas é transformada em salsicha, a criança anula mentalmente a transformação observada e afirma a igualdade das quantidades de massa, por ser capaz de conceber a volta ao estado anterior como parte da mesma ação.

No estágio pré-operatório, em que não há reversibilidade, essa mesma ação era concebida como heterogênea em relação à primeira. No início do estágio operatório concreto, a reversibilidade do pensamento permite o retorno ao ponto

de partida, não por meio de uma nova ação, mas sim através de uma ação mental que, anulando a transformação observada, leva à dedução da conservação de pelo menos uma propriedade do objeto, neste caso, a substância.

Desta forma, as situações estáticas passam a ser concebidas como resultado das transformações.

As estruturas de classes e relações, construídas neste estágio, permitem ao sujeito classificar e seriar operatorialmente⁽¹⁾ os objetos mas não esgotam toda a lógica das classes e relações. Consistem ainda em agir sobre os objetos, em organizar o real, reunindo cada vez mais classes ou relações, mas permanecendo como grupos incompletos ou semi reticulados por considerarem apenas inclusões contínuas e não reunirem em um único sistema todas as transformações possíveis.

Esses grupos incompletos receberam a denominação de agrupamentos, por serem regidos por leis análogas às que regem os grupos matemáticos e, ao mesmo tempo, não poderem ser reduzidos a estes.

As leis que regem os agrupamentos e os grupos matemáticos são as seguintes :

(1) Classificação operatorial - é a capacidade de estabelecer relações entre os objetos e de reuni-los em uma classe maior; em outras palavras, é a capacidade de estabelecer relações entre o todo e as partes. Seriação operatorial consiste em ordenar os objetos segundo suas diferenças graduadas, utilizando-se de um sistema. Quando se trata de seriar os bastonetes, por exemplo, esse sistema consiste em escolher o menor de todos, depois o menor dos que restam, e assim por diante. Esse sistema supõe a compreensão de que um determinado elemento é, ao mesmo tempo, maior do que os que o precedem e menor do que os que o sucedem.

1.^a Composição - Refere-se à composição de um elemento pela reunião de outros dois. Apresenta enunciados bastante semelhantes, quando se refere ao agrupamento : dois elementos do agrupamento podem se reunir originando um terceiro elemento do mesmo agrupamento ou duas classes reunidas podem originar uma terceira classe. Trata-se de uma operação direta como $(A + A' = B)$; ou ao grupo : dois elementos de um conjunto podem se reunir dando origem a um terceiro elemento do mesmo conjunto. Por exemplo : $2 + 3 = 5$. Ou, duas operações podem compor uma terceira operação.

Entretanto no agrupamento sua aplicação é bastante limitada, por serem possíveis apenas composições contíguas, por exemplo : em um agrupamento tal que $A + A' = B$; $B + B' = C$ etc., uma composição impossível seria então $A + C' = D$. No grupo, quaisquer elementos podem se combinar dando origem a um terceiro elemento.

2.^a Reversibilidade - Refere-se à operação inversa e para o agrupamento assume a seguinte forma : toda a transformação é reversível, assim é possível retornar ao estado anterior à transformação. Por exemplo : a água transvasada para um copo mais estreito pode ser colocada novamente no primeiro copo; ou $(B - A' = A)$. Para o grupo assume a forma : toda operação admite uma inversa, ou toda operação pode ser invertida. Por exemplo : $5 - 3 = 2$.

A reversibilidade sofre as mesmas limitações que a composição no que se refere à necessidade de aplicar-se a elementos contíguos no agrupamento.

3ª Associatividade - Refere-se à diversidade de maneiras para se atingir o mesmo resultado. No que se refere ao agrupamento pode ser enunciada da seguinte forma : dois caminhos diferentes podem conduzir ao mesmo resultado porque é possível combinar as operações de todas as maneiras, permitindo rodeios ao pensamento. Assim $(A + A') + B = A + (A' + B)$. Para o grupo enuncia-se da seguinte forma : o mesmo resultado pode ser obtido de várias maneiras, por exemplo : $(2 + 3) + 5 = 2 + (3 + 5)$.

4ª Identidade - Refere-se à anulação de uma operação. Para o agrupamento enuncia-se como segue : pode-se anular uma operação combinando-a com sua inversa o que dá origem a operação nula ou idêntica, por exemplo : $(+ A - A = 0)$ ou transvasar o líquido para o copo mais estreito e depois voltar ao copo anterior, significa não mudar nada. No grupo, a operação direta e sua inversa são uma operação nula ou idêntica : $+ 2 - 2 = 0$.

5ª Tautologia - Aplica-se apenas ao agrupamento, constituindo um de seus limites : um elemento qualitativo, quando repetido não se transforma, ou o fato de se aplicar novamente uma operação ao mesmo objeto não o transforma. Por exemplo : $A + A = A$, isto é, maçã + maçã = maçã.

A tautologia limita tanto as operações como a associatividade a elementos distintos, porque se não se compõe um novo elemento a partir da repetição do mesmo elemento, já que $(A + A) - A$ não dá o mesmo resultado que $A + (A - A)$.

O agrupamento, que já constitui um prenúncio do pensamento dedutivo, limita-se às combinações contíguas devido à necessidade de manipulação de objetos, assim como a reversibilidade ainda se apresenta sob duas formas complementares : (a) a negação ou inversão, que anula a operação efetuada resultando em operação nula ou idêntica e refere-se às classes, e (b) a reciprocidade, que anulando a diferença resulta em uma equivalência e refere-se às relações. As inversões e reciprocidades ainda não formam um sistema único e, portanto, classes e relações ainda não possuem coordenação conjunta.

(d) No período operatório formal as operações referem-se a elementos verbais e não diretamente aos objetos, o que permite a realização de operações de operações. Ocorre uma dissociação entre a forma e o conteúdo permitindo uma inversão de sentido entre o real e o possível : o real só é admitido como fato depois de verificado num conjunto de hipóteses compatíveis com uma situação determinada. Torna-se possível ligar premissas ou proposições cuja verdade inicialmente só é admitida por hipótese, deduzir suas consequências necessárias para verificá-las e chegar às próprias conclusões. O pensamento torna-se, assim, essencialmente hipotético dedutivo.

As inversões e reciprocidades reúnem-se em um único sistema de transformações, o grupo das quatro transformações ou INRC, que se refere diretamente às operações proposicionais. Por exemplo, uma operação $p \vee q$ pode ser transformada

mada de várias maneiras :

1. Identidade (I) - Não altera em nada a proposição.
Assim $I (p \cdot \bar{q}) = p \cdot \bar{q}$

2. Negação (N) - Modifica tudo na proposição. Por exemplo : $N (p \cdot \bar{q}) = \bar{p} V q$, $N (p V q) = \bar{p} \cdot \bar{q}$

3. Reciprocidade (R) - Permuta as afirmações e negações mas não altera as conjunções e disjunções, assim :
 $R (p \cdot \bar{q}) = \bar{p} \cdot q$

4. Correlatividade (C) - Não altera as afirmações e negações mas permuta as conjunções e disjunções, portanto :
 $C (p \cdot q) = p V q$

O grupo INRC comporta num único sistema comutativo todas as transformações dos agrupamentos, uma vez que satisfaz as condições : $N = RC$; $R = NC$ e $I = NRC$. Permite ainda que os grupos ou reticulados, estruturas próprias deste estágio, comportem uma combinatória capaz de ligar todos os elementos, ou seja, de combinar entre si objetos, idéias ou proposições, considerando de forma sistemática todas as combinações possíveis. A combinatória, por sua vez, permite a construção do método experimental de pesquisa que consiste em variar apenas um fator, mantendo todos os demais constantes.

Invariantes Funcionais

As estruturas constituem o elemento variável do desenvolvimento; o elemento invariável nesse processo é cons

tituído pelas invariantes funcionais : organização e adapta
ção.

A adaptação, processo externo do desenvolvimento, refere-se às relações do pensamento com as coisas. É o equilíbrido progressivo entre os mecanismos de assimilação e acomodação.

A assimilação é a integração dos dados da experiência às estruturas cognitivas existentes no sujeito, conferindo significado ao conhecimento.

Para assimilar novos objetos, pessoas ou dados, é necessária uma menor ou maior modificação dos esquemas ou estruturas anteriores em função das peculiaridades dos elementos a serem assimilados. Essa modificação é chamada acomodação.

Não há assimilação sem acomodação e a acomodação só ocorre devido ao processo de assimilação.

O processo de adaptação implica no processo de organização, quando se considera a interdependência dos elementos já adaptados. A organização diz respeito às relações do pensamento consigo mesmo nas relações parte-todo; diz respeito à coordenação de um esquema com todos os outros e à relação de cada relação com todas as demais. A organização implica sempre em adaptação e vice-versa, pois adaptando-se às coisas, o pensamento se organiza e organizando-se, estrutura as coisas.

Mas a organização não é estática. À medida que novos elementos são assimilados ela sofre modificações, da mesu

ma forma que as estruturas também não estão acabadas, mas adquirem mobilidade e flexibilidade cada vez maiores à medida que o desenvolvimento se processa.

Fatores do Desenvolvimento

Os fatores gerais do desenvolvimento cognitivo para Piaget são : a maturidade do sistema nervoso e endócrino, a experiência adquirida pela ação sobre os objetos, as interações e transmissões sociais e a equilibração.

Maturação. Por maturação compreendemos as transformações (neurofisiológicas e bioquímicas) do organismo em função do tempo ou idade, relativamente independentes das condições, experiências ou práticas externas. Seu papel é abrir novas possibilidades, permitindo o aparecimento de novas condutas e determinando assim a ordem invariante de sucessão dos estágios. Não se trata, entretanto, de programação neuro-fisiológica hereditária, visto que, segundo Piaget, as estruturas não são determinadas geneticamente. Para serem construídas, dentro das possibilidades abertas pela maturação, há necessidade da experiência adquirida, das transmissões e interações sociais.

(...) nos pontos de que temos informações, vemos que a maturação consiste, essencialmente, em abrir possibilidades novas e constitui, portanto, condição necessária do aparecimento de certas condutas, mas sem fornecer condições suficientes, pois continua a ser igualmente indispensável que as possibilidades assim abertas se rea

lizem e que a maturação seja acrescentada de um exercício funcional e de um mínimo de experiência. (...) quanto mais as aquisições se afastam das origens sensório-motoras mais variável é a sua cronologia, não na ordem de sucessão, porém nas datas de aparecimento : esse fato basta para mostrar que a maturação está cada vez menos sô nessa tarefa e que as influências do meio físico ou social crescem em importância. (Piaget, J. 1978, p. 132 e 133).

Experiência adquirida. A experiência adquirida pelo contato com o meio físico e social é um fator heterogêneo no qual se observam dois aspectos : o exercício e a experiência propriamente dita.

O exercício implica em ação exercida sobre os objetos, mas não implica que o conhecimento seja extraído desses objetos. Ele é útil para a consolidação dos reflexos e também das operações, que podem ser aplicadas aos objetos, mas não derivadas deles.

De fato foi observado que o exercício tem um efeito positivo na consolidação de um reflexo ou de um grupo de reflexos como os de sugar que têm melhora notável com a repetição durante os primeiros dias de vida. Isto é também verdade para o exercício de operações intelectuais que podem ser aplicadas a objetos, apesar de não serem derivadas dos objetos. Ao contrário, o exercício de uma atividade perceptivo-exploratória, ou de um experimento, pode fornecer nova informação exôgena enquanto consolida a atividade do sujeito. Podemos, então, distinguir dois polos opostos de atividade no próprio exercício, um pólo de acomodação ao objeto, o qual é a única fonte de aquisição baseada nas propriedades do objeto e um pólo de assimilação funcional, isto é, de consolidação por repetição ativa; nessa segunda perspectiva, o exercício é predominantemente um fator de equilibração ou auto-regulação; ele tem mais ligações com as estruturas dependentes da atividade do sujeito do que com um aumento no

Quanto à experiência, compreendida como aquisição de conhecimentos através da manipulação dos objetos, podemos distinguir dois tipos : experiência física e experiência lógico-matemática. A experiência física consiste em agir sobre os objetos para abstrair suas propriedades, extraíndo o conhecimento dos próprios objetos. A experiência lógico-matemática também implica ação sobre os objetos, mas o conhecimento é extraído das ações exercidas sobre eles.

No caso da experiência física, a propriedade descoberta é dissociada das demais que são desprezadas; por exemplo, a cor é descoberta desprezando a forma do objeto. No caso da experiência lógico-matemática, as propriedades introduzidas no objeto pela ação é que são descobertas, propriedades que não pertenciam ao objeto antes dessa ação ser efetuada; por exemplo, quando uma criança, colocando pedrinhas em fila, descobre que, se contá-las da direita para a esquerda ou da esquerda para a direita, obtém sempre o mesmo resultado. Observe-se que uma nova relação foi descoberta, o que difere da descoberta de uma propriedade pertencente às pedrinhas.

Esses dois pólos da experiência : aquisições derivadas do objeto e atividades constitutivas do sujeito são mutuamente implicativas. A experiência física nunca é pura, implica sempre num quadro lógico-matemático, e a experiência lógico-matemática se relaciona sempre aos objetos, uma vez

E R R A T A

Pag.	Parag.	Linha	Onde se lê	Leia-se
46	Tab.I	Total	(1ª coluna)... 24	25
46	Tab.I	Total	(4ª coluna)... 17	16
58	1º	1ª	$x_0^2=4,785$ $x_0^2=3,84$	$x_0^2=4,785 > x_0^2=3,84$
65	-	última	Ferret-Clermont(s/d)	Ferret-Clermont(1978)
68	-	(d)	transição em nível	para um nível
69	-	(g)	acima do pré-teste	do atingido no pré-te
76	1º	-	tIIB a tIIA	tIIB a tIIIA
127	3º	5ª	proporção $4\frac{1}{2} = P'/P$	proporção $L/L' = P'/P$
138	-	1ª	-	colocar E antes do li
138	-	última	-	colocar E antes da li
140	6º	GRF	40 4 dá 10	40+4 dá 10
151	4º	GO	métricas característica	métricas característi
167	1º	16ª	na altura 1	na altura 2
170	-	9ª	p=75 a d=5	p=75 a d=3
170	-	10ª	5x9	15x9
176	-	17ª	4x2=20	4x5=20
185	-	penúltima	que transformou	transformou
188	3º	11ª	60 a 30	60 e 30

Obs: onde se lê "(A)" ou "(H)" entenda-se altura da rampa.

que não se desvincula totalmente do mundo exterior.

É interessante observar que a experiência física só exercerá influência sobre o desenvolvimento cognitivo se o sujeito for capaz de assimilá-la, o que só ocorrerá se já possuir as estruturas adequadas ou suas formas primitivas.

Identificando aprendizagem em sentido restrito com aquisições que se desenvolvem no tempo em função da experiência, o que implica uma estruturação no sentido de uma assimilação do dado aos esquemas que comportam a atividade do sujeito, pode-se afirmar que a aprendizagem não determina associações totalmente novas, mas depende da existência de estruturas que as suportem.

Esse tema foi pesquisado por Inhelder, Sinclair e Bovet (1974). Uma de suas pesquisas consistiu em mostrar à criança transvasamentos sucessivos de líquido de dois recipientes iguais para dois diferentes em altura e largura, (um mais alto e mais estreito, outro mais baixo e mais largo) e novamente para dois recipientes iguais. Pela observação dos transvasamentos, pretendiam provocar a comparação das dimensões e quantidades de líquidos e levar a criança à aprendizagem da noção de conservação. Os resultados variaram de acordo com o nível inicial dos sujeitos : os de nível pré-operatório não chegaram à conservação, os de nível intermediário apresentaram algum progresso e os que iniciavam o nível operatório concreto apresentaram um progresso mais real e completo. Isto vem confirmar que a aprendizagem está subordinada ao nível de desenvolvimento cognitivo do sujeito.

Fator Social. As interações com o meio social, assim como as interações com o meio físico, não criam as estruturas cognitivas, mas exercem importante influência sobre a sua construção.

Assim podemos observar em alguns ambientes culturais e educacionais uma aceleração na construção destas estruturas em oposição a outros, onde são construídas cronologicamente mais tarde, embora a ordem sequencial permaneça sempre a mesma, como diz Piaget :

Mais ainda que o meio físico, em certo sentido, a sociedade transforma o indivíduo em sua própria estrutura, porque ela não só o força a reconhecer os fatos como também lhe fornece um sistema de signos inteiramente acabado, que modifica seu pensamento; ela lhe propõe valores novos e lhe impõe uma seqüência infinita de obrigações. Não há dúvida alguma, portanto, de que a vida social transforma a inteligência pela tripla mediação da linguagem (signos), do conteúdo dos intercâmbios (valores intelectuais) e das regras impostas ao pensamento (normas coletivas lógicas e pré-lógicas). (1977, p. 157).

A vida social influencia o desenvolvimento cognitivo tanto através das interações interindividuais ou coordenações sociais, comuns a todas as sociedades, como das transmissões culturais que variam de uma sociedade para outra e podem ser responsabilizadas por grande parte das acelerações e atrasos do desenvolvimento cognitivo observados em diferentes culturas.

As tradições culturais e transmissões educativas têm sido objeto de estudo em pesquisas inter-culturais que comparam o desenvolvimento de crianças de culturas não euro-

péias com aquele constatado pelas pesquisas na Europa.

A importância dessas pesquisas parece estar na constatação de que a teoria piagetiana pode ser generalizada para outras culturas não européias e na possibilidade de detectar os aspectos das tradições culturais e das transmissões educativas que podem acelerar ou retardar o desenvolvimento.

Com o objetivo de verificar a influência da cultura sobre o desenvolvimento cognitivo, Bovet (1971) trabalhou com crianças e adultos argelinos analfabetos. Fez entrevistas bastante flexíveis, repetindo várias vezes a mesma questão e utilizando para crianças e adultos as provas usuais de conservação e, somente para os adultos, problemas que envolviam a noção de tempo e velocidade. Constatou um atraso na aquisição da conservação de peso, quantidade e comprimento pelas crianças. Os adultos chegaram a um resultado correto; os homens, quase imediatamente, e as mulheres, gradualmente, por um processo de ensaio e erro. Em relação aos problemas de velocidade, a dificuldade geral constatada pareceu-lhe consequência de sua completa falta de uso nas atividades diárias desses indivíduos e, concluindo, supõe que as estruturas lógicas e os tipos de raciocínio mais intimamente ligados às atividades cotidianas atingem níveis mais altos que os menos usados. (ver Piaget, 1971, p. 92 e 93). Esta conclusão é coerente com o modelo piagetiano no que se refere a construção do pensamento formal, comum a todos os indivíduos mas, em domínios diferentes, intimamente ligados às

aptidões, às aprendizagens e estudos realizados em função da especialização profissional de cada um.

Outro estudo bastante interessante, realizado por Bovet (1967 - 1971), em um meio argelino não escolarizado, teve como objetivo analisar a evolução das noções de conservação de quantidades contínuas e de comprimento. Os resultados mostraram um atraso mais pronunciado para os problemas de comprimento e uma conservação precoce, mas não completamente operatória, da quantidade da matéria seguida de não conservação e, somente bem mais tarde, de respostas operatórias de conservação. Ainda aqui, tanto o atraso como a variação na ordem de sucessão das condutas foram explicadas pelo grau de solicitação do meio. Bovet sugere a insistência e variação na colocação do problema para suscitar o uso de raciocínios a que as crianças não estão habituadas e exercícios operatórios para reduzir o tempo necessário à passagem de um nível a outro e acelerar o ritmo do desenvolvimento.

Mohseni (1966), citado por Piaget (1973), realizou um trabalho no Irã, com crianças escolarizadas da cidade de Teerã e jovens analfabetos do campo, aplicando provas de conservação e provas de inteligência. Foram constatados os mesmos estágios encontrados em Genebra e a mesma sucessão de conservações : peso, volume etc. As idades em Teerã se aproximavam das idades encontradas na Europa e entre os aldeões havia um atraso de 2 a 3 anos nas provas operatórias e um atraso maior nas provas de inteligência.

Rafael M. Nyite, procurando demonstrar que grande parte dos atrasos constatados em outras pesquisas comparativas em culturas não européias se deve à inadequação metodológica, modificou cuidadosamente o método clínico adaptando ainda o critério de classificação para : conservadoras, não conservadoras, em transição e incertas. Aplicou as provas de conservação em 139 crianças neru escolarizadas de 8 a 11 anos. Na conservação do peso e substância não encontrou atraso apreciável ao comparar a criança neru, alfabetizada ou não, com a criança européia, mas as primeiras não atingiam a conservação do volume aos 11 anos como acontece com as crianças européias.

Lacey PR (1970), estudando a influência do ambiente físico e social sobre o desenvolvimento cognitivo, trabalhou com crianças européias e aborígenes com alto e baixo graus de contato com a cultura européia. Utilizou questões envolvendo provas de classificação hierárquica de Piaget e Inhelder, teste similar de classificação múltipla, segundo as matrizes progressivas de Raven e teste de reclassificação de Nixon. Encontrou poucas diferenças entre europeus de baixo nível sócio-econômico e aborígenes com alto grau de contato com a cultura européia. Seus resultados mostram também a existência de uma relação direta entre o desempenho das crianças européias nas provas de classificação e o nível sócio-econômico ao qual pertenciam. Essa mesma relação foi encontrada entre o desempenho das crianças aborígenes com alto e baixo contato com as culturas européias.

No Brasil também foram constatados atrasos no desenvolvimento cognitivo. Mantovani de Assis (1976) aplicando provas para diagnóstico do comportamento operatório (conservação de líquido e massa, classificação de flores e frutas e seriação de bastonetes) em 324 crianças de 7 a 8 anos e 11 meses, matriculadas em todas as escolas de Campinas em 1975, verificou que apenas 3,7% haviam atingido o estágio operatório concreto; 31,80% estavam em transição para esse estágio e 64,5% possuíam raciocínio pré-operatório. Atribuindo o atraso na aquisição do raciocínio operatório concreto à falta de estimulação adequada, desenvolveu um programa de estimulação, que foi aplicado em classes experimentais formadas por crianças de raciocínio pré-operatório, em escolas municipais e particulares. Ao final do ano letivo, comparou o nível de estruturação cognitiva dos alunos das classes experimentais com o nível dos alunos das classes - controle dos mesmos estabelecimentos de ensino. Do grupo experimental 80,87% atingiram o estágio operatório concreto; 10,92% passaram para o nível de transição e 8,2% permaneceram no estágio pré-operatório; enquanto nenhum sujeito (0,0%) do grupo-controle atingiu o estágio operatório concreto; 4,25% passaram para o nível de transição e 95,75% permaneceram no estágio pré-operatório. Os resultados comprovaram assim a hipótese de que crianças de 5 e 6 anos de idade, submetidas a um processo de estimulação desenvolvido na pré-escola, apresentam progresso no desenvolvimento cognitivo.

Barbara Freitag (1984) procurando "captar as es

truturas formais da consciência e analisar os fatores sociais e psicogenéticos que as determinam" (p. 14) selecionou para o grupo experimental 206 crianças das classes sociais média-alta, média-baixa e operária, de 6 a 9 e de 13 a 16 anos de idade e que freqüentavam a 1.^a e a 8.^a série de escolaridade regular. Formou um grupo-controle com 32 crianças de uma favela, das mesmas idades, que nunca haviam freqüentado a escola.

Todos os sujeitos foram submetidos a um teste linguístico que consistia em realizar uma colagem (sobre tema de livre escolha) em grupos de 5 a 6 crianças cuja fala era gravada e registrada em protocolos de observação por um dos observadores.

Todos foram submetidos a testes lógico - matemáticos : as crianças pequenas e os adolescentes da favela, às provas de correspondência biunívoca, inclusão de classes e conservação de massa e líquido; os adolescentes escolarizados foram submetidos às provas das proporções (balança) e das correlações (cartas).

Foram ainda submetidos aos testes de moralidade : noção prática e consciência das regras do jogo e julgamento das intenções e conseqüências de uma ação. O teste de julgamento em uma situação de conflito, desenvolvido por Kolbert e Rest foi aplicado aos adolescentes.

Foram ainda obtidos dados referentes a idade, origem social e, para as crianças escolarizadas, avaliação feita pelos professores do aproveitamento escolar.

Os resultados permitiram constatar : (a) a validade em um contexto brasileiro dos três modelos da psicogênese infantil de Piaget — o lingüístico, o moral e o cognitivo — confirmando tanto a seqüência dos estágios como os desempenhos específicos que os caracterizam; (b) a tese da maturação biológica como fator predominante na construção das estruturas; (c) a influência de fatores do meio social no processo psicogenético facilitando, em alguns casos, e bloqueando, em outros, o pleno desdobramento das estruturas; (d) a escolarização regular de 8 anos favorece o pleno desenvolvimento nas três escalas psicogenéticas, podendo ser apontada como condição necessária, mas não suficiente, para atingir os patamares mais elevados da fala, moralidade e pensamento lógico.

Por outro lado, não se constatou correlação entre nível de desenvolvimento psicogenético e notas de aproveitamento escolar, o que parece indicar a influência não tanto dos conteúdos desenvolvidos nas aulas e avaliados pelos professores, mas principalmente do convívio com os pares de diferentes origens sócio-econômicas, sexos, idades e com professores e pais dos outros alunos.

O fator social também foi estudado sob o aspecto da influência das interações sociais sobre o nível de estruturação cognitiva evidenciado na realização das tarefas em grupo.

Gabriel Mugny (1974) comparou as performances cognitivas de pequenos grupos com as de crianças que realiza

ram individualmente as tarefas. Utilizou um material derivado da prova de três montanhas descrita por Piaget e Inhelder (1948) que consistia numa tábua-cópia e uma tábua-modelo com casas construídas com blocos encaixáveis de plástico colorido. Diante da tábua-cópia as crianças tinham lugar fixo devendo copiar a vila construída na tábua-modelo, em volta da qual podiam se locomover livremente. As crianças que tiveram oportunidade de coordenar suas ações durante a realização da tarefa alcançaram em conjunto performances cognitivas superiores às das crianças que realizaram individualmente a mesma tarefa e superiores ao nível de estruturação cognitiva das mais desenvolvidas de cada grupo. Mugny levanta a questão : o efeito da interação social, observado na realização da tarefa em conjunto, se interioriza a nível do indivíduo ?

As interações sociais criança - criança e criança - adulto parecem influir sempre sobre o desenvolvimento cognitivo embora sua ação seja diferente de acordo com o nível de estruturação cognitiva do sujeito e segundo leis que lhe são próprias, ou seja, o meio social não se impõe em toda sua complexidade de uma só vez. Com efeito observa-se que as interações da criança com seu meio se diferenciam em conformidade com seu desenvolvimento cognitivo. Antes da linguagem e do pensamento, no período sensório-motor, a indiferenciação entre o meio social e o meio físico faz com que os sinais dos outros para o bebê sejam meros signos, as regras se confundam com a regularidade dos hábitos e as próprias pessoas sejam "quadros", mais dinâmicos e imprevistos que os

outros, geradores de sentimentos mais intensos mas, ainda assim, apenas "quadros". O bebê age, ^{da mesma forma que agiria} se as pessoas fossem coisas, tentando prolongar as ações interessantes por meio de gritos e gestos, sem intercâmbio de pensamentos e nem modificação profunda das estruturas intelectuais pela vida social e ambiental. Com o desenvolvimento da linguagem no estágio simbólico-intuitivo, conversando com outras pessoas, a criança pode ver seus pensamentos aprovados ou contrariados e descobrir a existência de pensamentos exteriores aos seus. As normas estabelecidas e as relações sociais provocam transformações no pensamento, mas o egocentrismo, próprio deste estágio, expõe a criança às pressões do meio ambiente. Esse egocentrismo, caracterizado pela indiferenciação entre o próprio ponto de vista e o do outro e pela concentração do pensamento nas atividades do sujeito, provoca uma deformação das pressões sociais e uma assimilação sem crítica dessas pressões, justamente porque não está consciente do caráter próprio do seu ponto de vista. As coerções do meio que se estabelecem neste estágio também não constroem a lógica do pensamento, uma vez que para tanto seria necessário o estabelecimento de "*relações de diferenciação e reciprocidade simultâneas que caracterizam a coordenação de pontos de vista*". (Piaget, 1977, p. 163).

No estágio operatório concreto, a criança começa a coordenar pontos de vista e a estabelecer relações de diferenciação e reciprocidade simultâneas. Com o aparecimento da obrigação de não se contradizer, primeiro em relação ao

outro, como resultado de controle mútuo, a criança caminha para a descentração do pensamento e para a coordenação interior das relações que distinguem pontos de vista. Conseqüentemente, torna-se capaz de perceber outro ponto de vista como diferente do seu. A percepção de pontos de vista diferentes do seu pode provocar um conflito cognitivo, desequilibrando as estruturas existentes. Ora, a tendência inerente às estruturas de reestabelecer o equilíbrio, movendo-se em direção a um equilíbrio mais estável e duradouro, pode provocar modificações nas estruturas resultando em progresso no desenvolvimento cognitivo, de acordo com o modelo piagetiano de equilibração.

Com a capacidade de raciocinar sobre hipóteses enunciadas verbalmente e sem necessidade de manipulação de objetos, ao nível do pensamento formal, a natureza das discussões também se modifica dada a possibilidade do sujeito assumir hipoteticamente o ponto de vista do outro (sem aderir a ele), levantar suas conseqüências lógicas e através delas julgar o seu valor.

Equilibração. Piaget chamou de processo de equilibração ao conjunto de reações ativas do sujeito no sentido de compensar as perturbações do meio, indicando-o como fator primordial do desenvolvimento por coordenar as contribuições da maturação, da experiência com os objetos e da interação social.

Nesse processo os estados de equilíbrio e desequi

líbrio se sucedem de tal forma que um estado de equilíbrio superior é sempre mais estável e duradouro do que os estados que o precedem. Assim, o equilíbrio máximo não se impõe de uma só vez pois os esquemas pré-existentes impõem limites à acomodação e à assimilação, determinando formas intermediárias de equilíbrio, como afirma Piaget :

a assimilação e a acomodação, inicialmente antagônicas, na medida em que a primeira permanece egocêntrica e em que a segunda é simplesmente imposta pelo meio exterior, completam-se mutuamente na medida em que se diferenciam, sendo os progressos da acomodação favorecidos pela coordenação de esquemas de assimilação e reciprocamente (1975 (a) p. 389).

Durante o período sensório-motor e devido à indiferenciação entre sujeito - objeto, a assimilação é egocêntrica, isto é, serve-se do objeto apenas para alimentar os esquemas de ação que o sujeito já possui, e a acomodação é imposta pelo meio exterior porque é à medida em que os objetos a serem assimilados apresentem diferenças tais que impeçam a assimilação, que os esquemas se modificam, subordinando-se às exigências externas.

Por outro lado, à medida que os objetos vão sendo assimilados por vários esquemas ao mesmo tempo, estes se coordenam levando o sujeito a interessar-se pela diversidade do real dando lugar à acomodação dos esquemas.

Ao entrar no período intuitivo, as relações de assimilação e acomodação começam a diferenciar-se, tornando-se pouco a pouco complementares. Mas uma nova forma de egocen

trismo, caracterizado pela contração do pensamento ora nas atividades próprias do sujeito ora na configuração perceptiva dos objetos, torna as estruturas susceptíveis de desequilibrarem-se diante das modificações do meio.

Os estados de equilíbrio e desequilíbrio se sucedem e as estruturas cognitivas caminham em direção a um equilíbrio dinâmico que se caracteriza pela estabilidade e mobilidade. Estabilidade porque as estruturas tendem a conservar-se pelo menos no que possuem de essencial e mobilidade para compensar as perturbações⁽²⁾ impostas pelo meio e que podem modificá-las. As estruturas atingem um equilíbrio mais estável à medida em que se tornam mais móveis e estabelecem relações mais abertas com o meio.

Assim, a equilibração além de reestabelecer o equilíbrio é uma reestruturação orientada para um melhor equilíbrio. Além das equilibrações simples, limitadas e incompletas, ocorrem ainda as equilibrações majorantes, que comportam melhoramentos. Esses melhoramentos podem resultar de compensações reguladoras bem sucedidas, provocando um alargamento do campo do sistema em sua extensão, ou resultar de abstrações reflexivas que extraem as novidades do próprio mecanismo das regulações, provocando diferenciações e compreensão. No primeiro caso, amplia-se o referencial, em outras palavras, amplia-se o número de situações e objetos aos quais o

(2) Piaget define perturbação como sendo tudo aquilo que representa um obstáculo à assimilação de um dado ou um objeto às estruturas que o sujeito já possui.

esquema se aplica; no segundo caso, os elementos não assimiláveis anteriormente passam a constituir novos sub-esquemas ou sub-classes do esquema, provocando uma relativização das noções.

A rigidez ainda presente nas estruturas intuitivas não permite que as regulações⁽³⁾ compensem completamente as perturbações, daí a facilidade com que se desequilibram novamente.

Já as estruturas operatórias concretas são mais estáveis que as anteriores porque compensam melhor as perturbações por meio das operações inversas e recíprocas. Esse processo culmina com a estabilidade própria das estruturas operatórias formais, que atingiram completa reversibilidade, reunindo em um único sistema as duas formas de compensação : a inversão e a reciprocidade.

As perturbações do meio, desencadeadoras do processo de equilíbrio, podem surgir na experiência com objetos e nas interações sociais quando :

- as características do objeto se opõem à assimilação pelos esquemas que o indivíduo possui ou à acomodação desses esquemas a elas;

- surgem obstáculos às assimilações recíprocas de esquemas e subsistemas de esquemas;

(3) Regulações são correções da ação ou do pensamento em função dos resultados de uma ação. São incompletas na medida em que não compensam completamente a ação e não atingem um equilíbrio estável.

- um esquema já ativado não encontra os objetos, as condições ou conhecimentos necessários à sua completa atualização (lacunas);

- ocorre o confronto de pontos de vista opostos, sejam de um mesmo nível com centrações opostas, sejam de níveis diferentes.

Desde o período sensório-motor a criança se defronta com perturbações no plano da ação. No plano da consciência as perturbações se manifestam sob a forma de contradições e conflitos cognitivos na medida em que o sujeito se torna sensível a eles. Isto ocorre no final do período intuitivo, quando o sujeito começa a perceber pontos de vista diferentes do seu.

A necessidade de superar a contradição surge primeiro em relação ao outro e só mais tarde em relação a si mesmo, provocando o desencadeamento de regulações e compensações operatórias, constitutivas do processo de equilibração. Infere-se daí a importância da interação social para o desenvolvimento cognitivo.

No "Processo de Solicitação do Meio", Mantovani de Assis (1976), desencadeando o processo de equilibração através de estimulação adequada, procurou favorecer a formação das estruturas operatórias concretas. Na exploração ativa dos objetos, as crianças das classes experimentais tinham oportunidade de descobrir conceitos e noções. As professoras, sem assumir a direção dessas atividades, criavam perturbações capazes de dar origem a conflitos cognitivos; em ou-

tras palavras, apresentavam desafios sob a forma de informa
ções, problemas, perguntas, contra-argumentações ou possibiliti
tando o confronto de opiniões entre as próprias crianças, de
maneira a levá-las a refletir e procurar soluções mais satisfat
órias, superando suas contradições.

Cavicchia (1976) procurou verificar a eficiência da interação social como provocadora da passagem de um nível mais elementar de pensamento lógico concreto a um nível superior de pensamento também lógico concreto. Seu experimen
to consistia em comprovar se a aquisição da noção de inclu
são de classes poderia ser facilitada pela interação social com crianças que já possuíam o conceito de conservação. A situação de interação social a que eram submetidos grupos de quatro crianças (uma não conservadora e sem conceito de in
clusão, duas conservadoras e com conceito de inclusão de clas
se e uma conservadora mas sem conceito de inclusão de clas
se) propiciava o confronto de pontos de vista diferentes que poderiam gerar um desequilíbrio no sistema cognitivo dos sujeitos. Tal desequilíbrio seria susceptível de provocar necessidade de reestruturação do sistema na tentativa de adaptar-se à situação.

Os resultados confirmaram a eficiência do procedi
mento como desencadeador do processo de equilibração e conse
qüente progresso no desenvolvimento cognitivo.

Deanna Kuhn (1972) testou o modelo piagetiano de equilibração em contraste com o modelo de imitação, procurando induzir mudanças no comportamento operatório de classifi

cação pela observação de um modelo adulto. O Grupo Experimental foi submetido ao pré-teste, exposição ao modelo e dois pós-testes, enquanto o Grupo-Controle só ao pré-teste e ao primeiro pós-teste. O modelo comportou-se de maneira a refletir : (a) as estruturas de um estágio abaixo ao da criança; (b) as estruturas de um ou dois estágios acima, e (c) as estruturas do estágio da criança, mas iniciando as classificações de maneira diferente da que o sujeito iniciou no pré-teste. Os resultados confirmaram o modelo de equilíbrio, uma vez que todas as mudanças ocorreram em direção a estruturas mais avançadas e mesmo porque a observação de modelos de nível inferior ao da criança provocou mudanças mínimas nessa direção, enquanto a observação de modelos de 1 ou 2 estágios acima provocou mudanças maiores.

Silvermam e Geiringer (1973) provocaram o conflito de pontos de vista opostos, confrontando crianças que não possuíam a noção de conservação com crianças que possuíam essa noção numa situação de interação social que envolvia a solução de problemas de conservação. As crianças tomavam conhecimento de suas respostas opostas no pré-teste e eram informadas de que deviam chegar a uma resposta comum. Os resultados também confirmaram o modelo piagetiano de equilibração uma vez que : (a) os não conservadores cederam mais para os pares conservadores na sessão de interação; (b) os não conservadores que cederam retiveram e generalizaram o conceito de conservação e (c) os conservadores que cederam voltaram ao ponto de vista da conservação, no pós-teste.

Anna Nelly Perret-Clermont em seu livro A Construção da Inteligência pela Interação Social relata várias pesquisas realizadas para estudar a interiorização do efeito da interação social a nível do indivíduo.

Em sua primeira pesquisa, Perret-Clermont submeteu as crianças não conservadoras do grupo experimental a uma situação em que deveriam repartir um refresco entre duas conservadoras em copos diferentes. O fato dos copos serem diferentes e das crianças não conservadoras repartirem, habitualmente, pelo nível do líquido no copo, engendraria uma situação em que as conservadoras receberiam quantidades diferentes de refresco. Em outras palavras, a não conservação lesaria os direitos das crianças conservadoras e, provavelmente, as levaria a reagir no sentido de alcançar a justa coordenação da tarefa, ou seja, obter a mesma quantidade de refresco para todos. Isto teria influência sobre o plano da coordenação operatória dos não conservadores. A prova de conservação dos líquidos foi aplicada a todos os sujeitos no pré-teste e nos pós-testes. Dos 37 sujeitos não conservadores (NC) do grupo experimental, 24 progrediram na escala de níveis não conservação, intermediárias e conservação (NC-I-C), acontecendo o mesmo com 2 dos 12 sujeitos do grupo-controle. No grupo experimental, 15 dos que progrediram conservaram o progresso obtido como demonstrou o segundo pós-teste, 8 apresentaram ainda progresso em relação ao primeiro pós-teste e 4 voltaram à situação inicial. O progresso foi duradouro, como demonstrou o segundo pós-teste, e não pode ser atribuí

do à maturação porque as crianças do grupo-controle, que não foram submetidas à sessão coletiva, não os apresentaram; nem à imitação, porque os argumentos usados pelos novos conservadores foram diferentes dos utilizados pelos conservadores na sessão coletiva. A pesquisadora concluiu que a interação entre os pares agiu como fator indutor, desencadeando um processo de estruturação cognitiva, como demonstraram os progressos entre os dois pós-testes. Ficam, entretanto, em aberto, questões referentes à generalização dos progressos, características específicas das interações estabelecidas, capazes de provocar as mudanças, efeito da interação social comparado com o efeito da manipulação dos objetos. Dito de outra maneira, como distinguir os efeitos se o grupo-controle não realizou nenhuma atividade entre o pré e os pós-testes ?

Sentindo necessidade de uma análise qualitativa mais profunda dos resultados, que levasse em conta a natureza e a função das interações, Perret-Clermont realizou uma segunda experiência. Subdividiu o grupo experimental em GE_1 , composto por um sujeito conservador e dois não conservadores (1C + 2NC), GE_2 composto por dois não conservadores e um conservador (2NC + 1C) e GE_3 , com três não conservadores (3NC), utilizando as provas de conservação do líquido, matéria e comprimento no pré e nos pós-testes. Nas duas primeiras condições experimentais, os progressos surgiram logo no primeiro pós-teste, enquanto que, na terceira, só apareceram no segundo pós-teste, mas em número elevado. Os resul

tados obtidos nessa segunda experiência confirmaram os da primeira, uma vez que os progressos observados nas provas de conservação do líquido revelaram-se solidários ao desenvolvimento de outras noções afins (conservação de matéria e comprimento).

Como os sujeitos do grupo-controle não realizaram nenhuma atividade relacionada com as noções em questão, entre o pré e os pós-testes, ainda uma vez não foi isolada a variável interação social da atuação do sujeito sobre o material utilizado nas provas.

Em sua terceira experiência, Perret-Clermont se propôs a verificar os requisitos prévios da reestruturação cognitiva e as competências de interação social necessárias para entrar em um processo interindividual de coordenação de ações de cooperação ou de confrontação. Nesta pesquisa utilizou a prova de conservação do número, subdividindo as respostas não conservadoras em vários níveis. Para a situação coletiva adaptou a prova de conservação do número. Os resultados demonstraram a necessidade de níveis mínimos de competência, para que o sujeito se beneficie da interação, uma vez que somente os não conservadores dos níveis superiores apresentaram progressos. Em outras palavras, existe um limiar de desenvolvimento antes do qual a interação não provoca reestruturação cognitiva.

Nas pesquisas seguintes Perret-Clermont procurou colocar em evidência a possível eficácia da interação com parceiro de nível menos adiantado.

Em sua quarta experiência, procurou isolar os efeitos da interação social e da atuação individual sobre o material, submetendo os sujeitos do grupo-controle à realização individual da mesma tarefa realizada em grupo. Comparou também os efeitos da interação com parceiros que inicialmente se encontravam em estágios de desenvolvimento cognitivo mais avançados e menos avançados. Os resultados demonstraram que a interação social pode provocar progressos, mesmo quando o parceiro é menos avançado no domínio em causa. Os parceiros que se encontravam em estágios mais adiantados pareceram tirar vantagens sistemáticas da interação enquanto os menos avançados não se beneficiaram da situação grupal, embora não sendo prejudicados por ela.

Finalmente, Perret-Clermont procurou verificar se sujeitos não conservadores poderiam progredir significativamente em uma situação de contradição com alguém que responda de acordo com sistema semelhante ao seu (não conservador), mas dando mostras de possuir centrações opostas⁽⁴⁾. Nesta experiência, o parceiro foi um adulto que respondia de acordo com um plano pré-estabelecido para as condições experimentais : (CS) condição de conflito entre pontos de vista similares, isto é, pré-operatórios mas com centrações opostas. Por exemplo, quando depois de constatar a igualdade dos com-

(4) Centração é a tendência, própria do pensamento pré-operatório, de focalizar a atenção na configuração perceptiva de um acontecimento, sem levar em conta as transformações que unem os estados sucessivos.

primos de duas varinhas uma é deslocada e a criança afirma que uma delas é mais comprida porque ultrapassa a outra em um dos lados, o parceiro para contradizer afirma que a outra é mais comprida porque ultrapassa a primeira no outro lado; (CM) condição majorante, em que as respostas do parceiro foram conservadoras, por exemplo, afirma que são iguais porque uma ultrapassa de um lado e a outra do outro lado ou porque se colocar novamente na posição anterior poderão verificar que começam e terminam juntas, e (CC) condição controle, na qual não ocorreram intervenções. Os resultados demonstraram que o conflito de pontos de vista opostos, mesmo quando são do mesmo nível, pode ser benéfico levando a pesquisadora a concluir que a presença do conflito é essencial, independente do distanciamento entre os níveis dos parceiros.

Os resultados das pesquisas anteriores parecem demonstrar que os sujeitos se beneficiam de interações sociais durante a realização de tarefas que envolvem o raciocínio lógico operatório.

O confronto com pontos de vista próprios de níveis de desenvolvimento diferentes ou de centrações opostas do mesmo nível parece provocar um conflito cognitivo, capaz de desencadear um processo de equilibração que culmina com a construção de novas estruturas, com uma reestruturação cognitiva do sujeito que evidencia progresso.

Todavia considerando que :

(a) Na passagem do estágio pré-operatório para o operato

rio concreto, o fator social tem um peso decisivo, uma vez que para se tornar operatória a criança precisa coordenar pontos de vista diferentes do seu;

(b) o grupo-controle, nas pesquisas anteriores, além de não ter a oportunidade de estabelecer as trocas sociais ainda não tinha oportunidade de agir sobre o objeto;

surgem algumas questões :

— A interação social desempenharia o mesmo papel, desencadeador do processo de reestruturação cognitiva, em se tratando de estágios mais avançados de desenvolvimento ?

— A ação sobre o material concreto por ocasião da situação de interação social poderia ter contribuído para que os resultados do grupo experimental fossem diferentes do grupo-controle ?

Objetivos

Com a presente pesquisa pretendemos verificar se :

- Crianças do estágio operatório concreto e em transição para o formal também se beneficiam da interação social entre os pares;

- os resultados alcançados pelas crianças que coordenam suas ações para solucionar um problema de indução de lei de física podem ser atribuídos à atividade específica do sujeito sobre o aparelho;

- o nível cognitivo do parceiro exerce influência

diferenciada sobre a estruturação cognitiva do sujeito;

- o tipo de interação estabelecida exerce influên
cia diferenciada sobre a estruturação cognitiva dos parcei
ros.

O Problema

Crianças do estágio operatório concreto e em tran
sição para o formal, que coordenam suas ações ao tentarem so
lucionar um problema de indução de lei de física em situação
de interação social atingem um nível de estruturação cogni
tiva mais alto do que as crianças que solucionam individual
mente o mesmo problema ?

Hipóteses

Levando em conta os resultados dos experimen
tos anteriores sobre interação social como fator de desenvol
vimento cognitivo, levantamos as seguintes hipóteses :

Hipótese Geral

Em uma situação de solução de problema, a intera
ção estabelecida entre os pares exerce uma influência maior
sobre a estruturação cognitiva do sujeito do que a simples
solução individual.

Sub-hipóteses

H₁. O número de parceiros exerce influência diferenciada sobre a estruturação cognitiva individual;

H₂. O nível cognitivo do parceiro exerce influência diferenciada sobre a estruturação cognitiva individual;

H₃. O tipo de interação estabelecida exerce influência diferenciada sobre a estruturação cognitiva individual.

Hipótese Nula (H.O.)

(HO) Não há relação de dependência entre as variáveis : interação social para solucionar o problema de indução de lei de física e reestruturação cognitiva individual.

Definição dos Termos

Interação Social

O termo interação social nesta pesquisa é usado exclusivamente para referir-se trocas, a nível de pontos de vista e de ação sobre o aparelho utilizado no experimento, que se estabelecem entre os pares por ocasião da solução de um problema que envolve raciocínio operatório.

Situação de Interação Social

Os sujeitos são colocados aos pares e aos trios para solucionar o problema.

Situação Individual

Os sujeitos solucionam individualmente o problema.

Tipos de Interação

Tendo em vista os diferentes tipos de interação que podem ocorrer numa situação de solução de problema, procurou-se caracterizá-los como segue :

Tipo A - Caracteriza-se pela discussão em que todos os membros do grupo colocam seus pontos de vista, argumentam em sua defesa e coordenam ações sobre o aparelho. Implica em discussão e colaboração, portanto, em cooperação.

Tipo B - Caracteriza-se pela discussão entre dois membros que colocam seus pontos de vista e argumentam enquanto um se limita a concordar, mas todos coordenam ações sobre o aparelho.

Tipo C - Caracteriza-se pela colocação de apenas um ponto de vista e argumentação apenas por parte de um sujeito enquanto os demais se limitam a concordar e coordenar ações sobre o aparelho.

Tipo D - Caracteriza-se pela dupla aceitação, quando os parceiros têm pontos de vista semelhantes e se limitam a colocá-los não havendo necessidade de argumentação, mas coordenam suas ações sobre o aparelho.

Tipo E - Caracteriza-se pela ausência quase total de trocas entre os membros que, embora trabalhando no mesmo problema, se limitam a interagir com o experimentador, levan

do em conta apenas a ação do parceiro sobre o aparelho mas não as respostas verbais, dadas por ele.

Tipo F - Caracteriza-se pela ausência de trocas tanto a nível de ponto de vista como de coordenação de ações sobre o aparelho.

CAPÍTULO II

METODOLOGIA

Descrição da Metodologia

A pesquisa, conduzida pelo modelo experimental, envolve três grupos equivalentes : Grupo Experimental (GE), Grupo Controle₁ (GC₁) e Grupo Controle₂ (GC₂).

Os dois primeiros grupos (GE e GC₁), equivalentes do ponto de vista da aleatoriedade e do nível cognitivo inicial dos sujeitos, foram submetidos a um pré-teste, a tratamentos experimentais diferentes e a dois pós-testes. O terceiro grupo (GC₂), equivalente ao GE do ponto de vista da idade e classe frequentada pelos sujeitos, foi submetido apenas ao segundo pós-teste. A formação deste grupo teve por finalidade verificar se os efeitos constatados nos dois primeiros grupos poderiam ser atribuídos a fatores intervenientes como o tempo decorrido entre o pré e os pós-testes e às situações específicas de sala de aula.

Modelo Experimental

GE	Pré-teste	situação de interação para solução de problema operatório	Pós-teste I	Pós-teste II
GC ₁	Pré-teste	situação individual para solução de problema	Pós-teste I	Pós-teste II
GC ₂	-	-	-	Pós-teste II

Planejamento da Pesquisa

Variável Independente

Situação de Interação Social para um problema que implica a indução de uma lei de física.

Variável Dependente

Nível de desenvolvimento cognitivo determinado no pré e nos pós-testes pela prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado " e no pós-teste II, contando ainda, com a prova " Oscilações do Pêndulo ", ambas descritas adiante. Para determinação do nível de desenvolvimento cognitivo dos sujeitos as provas mencionadas foram aplicadas individualmente, de acordo com os procedimentos habituais do método clínico de Piaget.

O desempenho dos sujeitos nas provas foi categori

QUADRO 1

PROVA : TRACÇÃO DO PESO SOBRE PLANO INCLINADO

Estágio I		Estágio II		Estágio III	
Nível I	Nível II A	Nível II B	Nível III A	Nível III B	
Indiferenciação entre a Ação Pessoal e os Processos Objetivos	Determinação do Papel dos Pesos sem coordenação operatória com as inclinações	Descoberta do Papel Geral da Inclinação e Primórdios da Noção de Trabalho	Coordenação dos três fatores mas sem proporção em função das alturas	Descoberta de Lei	
Explica os fenômenos invocando as ações que podem exercer sobre o aparelho.	-procura compor os pesos do carrinho com os contrapesos (fatores homogêneos). -vê um papel na inclinação, mas não é capaz de coordená-lo com o dos pesos. <u>PROGRESSO</u> -composição reversível de pesos : juntar uma unidade ao contrapeso	-Verificam inicialmente a presença dos três fatores: peso do carrinho, contrapeso e inclinação dos trilhos. <u>PROGRESSO</u> -Compreensão de que o equilíbrio não se deve a simples igualdade dos pesos. -Compreensão do papel da inclinação na medida em	-Ao procurar atingir todos os casos possíveis, oriente-se para uma seleção dos casos comprobatórios: os extremos e o meio. -Pense no ângulo expresso em graus e não em seu seno (na altura como tal) -Não consegue descobrir a lei que pressente. <u>PROGRESSO</u> -Coordena inicialmente ou	-Exclui a medida do ângulo em favor da altura. -Descobre e propõe a funcionalidade das alturas e dos pesos. -A proporção métrica é encontrada e diretamente explicada em termos de trabalho.	

equiprováveis. A amostra foi assim constituída :

60% da 8. ^a série	-	22 alunos
60% da 7. ^a série	-	17 alunos
30% da 6. ^a série B	-	11 alunos
30% da 5. ^a série A	-	10 alunos
30% da 5. ^a série B	-	9 alunos
30% da 5. ^a série C	-	9 alunos
35% da 4. ^a série A	-	10 alunos
30% da 3. ^a série A	-	8 alunos
30% da 3. ^a série B	-	8 alunos
30% da 3. ^a série C	-	8 alunos
		<hr/>
Total		122 alunos

Não foram incluídos alunos da 6.^a série A porque já participavam de um projeto de orientação de estudos, o que poderia influenciar os resultados.

A porcentagem variou de uma série para outra, devido ao número de alunos de cada classe e à necessidade de compor as díades e tríades variando sistematicamente os níveis de estruturação cognitiva dos sujeitos. Na primeira sonda gem os sujeitos distribuíram-se conforme Tabela 1.

Tabela 1

Distribuição dos Sujeitos de Acordo com a
Série e o Nível de Desenvolvimento
Cognitivo no Pré-teste

Níveis Séries	IIA	tIIB	IIB	tIIIA	IIIA	tIIIB	IIIB	Total
8. ^a	1	3	4	3	9	-	2	22
7. ^a	1	4	3	2	6	1	-	17
6. ^a B	1	2	2	4	2	-	-	11
5. ^a A	2	5	3	-	-	-	-	10
5. ^a B	1	5	-	3	-	-	-	9
5. ^a C	1	4	1	3	-	-	-	9
4. ^a A	4	3	2	1	-	-	-	10
3. ^a A	5	2	1	-	-	-	-	8
3. ^a B	5	3	-	-	-	-	-	8
3. ^a C	4	4	-	-	-	-	-	8
Total	24	45	16	17	17	1	2	122

Para a situação de interação social foram sorteados os sujeitos que formaram as díades e tríades, conforme o nível de estruturação cognitiva dos mesmos.

Foram constituídos os grupos :

Díades IIA - IIA IIB - IIB IIIA - tIIIB
 IIA - IIIA IIB - IIIA
 IIA - IIIA

Tríades IIA - IIA - IIIA IIB - IIB IIIB
 IIA - IIB - IIIA IIB - tIIIA - tIIIA
 IIA - IIB - IIIB IIB - tIIIA - IIIA
 tIIIA - tIIIA - IIIA

Para formar o CG_1 , foi sorteado o mesmo número de sujeitos que constituiu o grupo experimental equiparando dentro do possível o nível de estruturação cognitiva com os sujeitos do GE.

Tabela 2

Distribuição dos Sujeitos de Acordo com o
Nível de Desenvolvimento Inicial

Nível	Nº de Sujeitos		Total
	GE	GC_1	
IIA	9	6	15
tIIB	0	2	2
IIB	8	9	17
tIIIA	5	3	8
IIIA	8	9	17
tIIIB	1	0	1
IIIB	2	0	2
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	32	29	62

Dois sujeitos inicialmente considerados como pertencentes ao nível de desenvolvimento IIA, após uma análise mais meticulosa foram considerados em transição para o nível IIB. Como no pré-teste poucos sujeitos estavam no nível IIIA, completou-se as necessidades do GE e do GC_1 com 7 sujeitos em transição para esse nível. Como apenas 2 sujeitos atingiram o nível IIIB, foi necessário lançar mão de um sujeito em transição para o nível IIIB. Descartou-se um sujeito do nível IIIA cujos protocolos do pós-teste II foram perdidos.

Para compor o GC₂ utilizou-se o método dos sujeitos pareados, isto é, foram escolhidos sujeitos da mesma idade, série e classe dos sujeitos do GE.

Tratamento Experimental

A situação experimental implica a resolução de um problema operatório de indução da lei do equilíbrio da balança, o mesmo problema operatório utilizado por Piaget na prova " O Equilíbrio da Balança ".

A escolha desse problema se prendeu ao tipo de raciocínio envolvido, uma vez que o esquema de equilíbrio (grupo INRC) e de proporcionalidade são os mesmos envolvidos na prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado ", além da estrutura das provas ser bastante semelhante.

A descoberta da lei do equilíbrio da balança supõe a construção da proporção $P/P^1 = L^1/L$ sendo P o peso maior, P¹ peso menor, L distância maior e L¹ distância menor. (Portanto, uma relação inversa entre peso e distância) e a descoberta da lei de equilíbrio do carrinho no plano inclinado supõe a construção da proporção $h/H = P/M$, sendo h a altura relativa da extremidade do trilho, H altura total ou melhor altura do trilho na vertical, P o contrapeso e M peso do carrinho + pesos que carregue. Temos assim $L/L^1 = P^1/P$ como $h/H = P/M$.

A identidade de operações nas duas provas garante a possibilidade de uma detectar com facilidade os progressos

provocados pela outra.

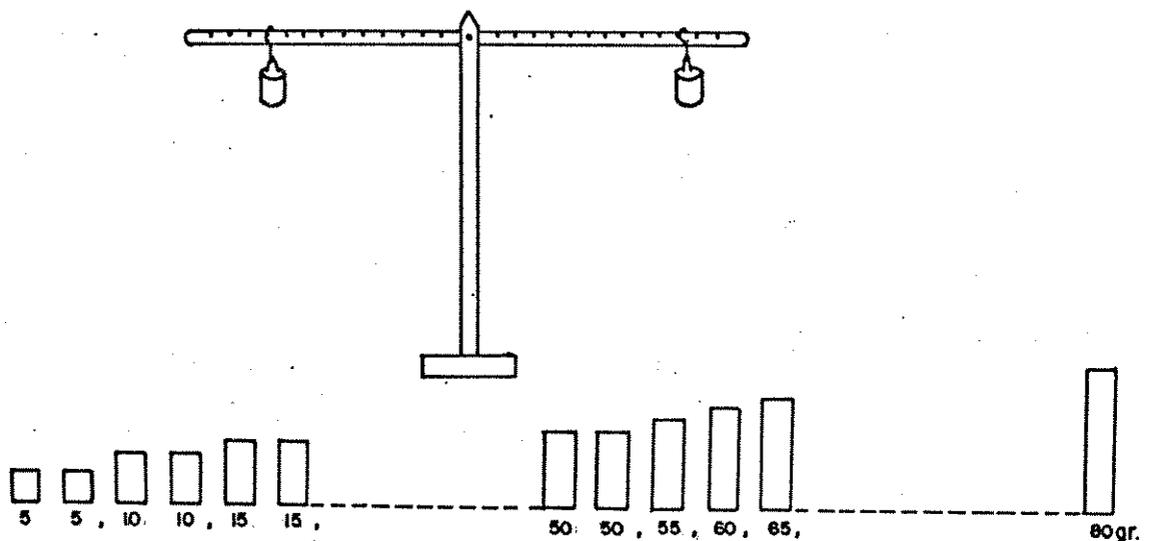
A progressão geral da construção das operações é a mesma para as duas provas o que reforça nossa escolha. Como descreveu Piaget (1976, p. 149), os estágios correspondem : no estágio I as explicações invocam ações pessoais com algumas igualizações intuitivas por regulação só para balança; no nível IIA surge a igualização operatório e a constatação do papel da distância para a balança e da inclinação para o carrinho; ao nível IIB, a correspondência inversa entre peso e distância e entre inclinação e contrapeso; ao nível IIIA é descoberta a proporção métrica somente para a balança, enquanto com o carrinho persiste a pesquisa dessa proporção com relação qualitativa de peso, contrapeso e inclinação e, só ao nível IIIB a proporção métrica será alcançada para o carrinho, tornando-se um sistema de compensações auto-suficientes para a balança.

Por outro lado, o conteúdo intuitivo das duas provas é bem diferente : no caso da balança, o problema se refere à relações dos pesos com as distâncias do eixo, medidas horizontalmente nos dois braços, enquanto as alturas, sendo virtuais com o aparelho em equilíbrio, não impõem a noção de trabalho imediatamente e, no caso do carrinho, as distâncias horizontais não desempenham papel e a inclinação é percebida intuitivamente impondo a noção de trabalho.

Essa diversidade de conteúdo impede que uma criança, no pós-teste, apresente respostas imitativas repetindo os argumentos e ações dos parceiros na realização da tarefa.

Material

Consiste de um aparelho simples : uma balança de dois braços, formados por uma barra transversal apoiada a um suporte central. Os braços, ao longo dos quais são deslocados os pesos, apresentam marcas a intervalos regulares. Os pesos variam de 5 a 80 gramas, sendo pares de peso até 50. O problema é prever o equilíbrio em função dos pesos e distâncias do eixo.



Procedimento

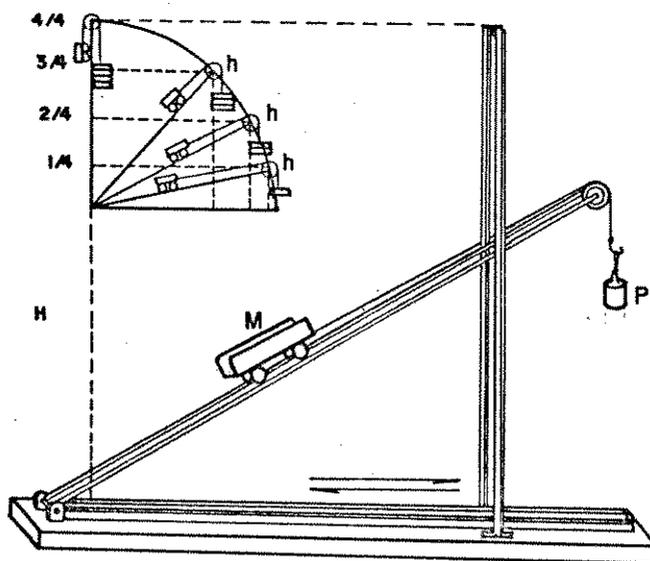
Solicita-se, inicialmente, às crianças que escolham quaisquer pesos e coloquem nos braços da balança equilibrando-a, quando conseguem pede-se explicações. No GE, quando os pares, não interferem perguntamos se concordam e porque. A medida que vão descobrindo as possibilidades de equilíbrio pede-se que experimentem até descobrir as leis que o regem ou uma regra que sirva para equilibrar qualquer

peso. Sugere-se aos sujeitos do GE que discutam até chegar a uma resposta comum. Após cada resposta sugere-se que experimentem outros pesos para confirmá-la ou não. Quando os parceiros aceitam muito depressa uma resposta, pede-se que expliquem o porque.

Descrição das Provas Piagetianas Utilizadas

Tração do Peso Sobre o Plano Inclinado

Material. Consiste de um caminhãozinho de brinquedo, preso por um cordão a um suporte de pesos, podendo descer ou subir sobre uma rampa móvel, conforme se acrescente ou diminua os pesos que carrega (M) os contrapesos (P) ou se aumente ou diminua a altura da rampa (h/H). O carrinho sozinho equivale a 4 unidades de peso.



O Problema. Consiste em predizer os movimentos do carrinho em função do peso que está carregando, do contrapeso suspenso e da inclinação da rampa, cuja influência se dá em função do seno e não de sua medida em graus. A descoberta da lei do equilíbrio do carrinho no plano inclinado supõe a construção da proporção $P/M = h/H$ em que P corresponde ao contrapeso, M ao peso do carrinho, h a altura relativa da extremidade do trilho e H a altura total, isto é, o comprimento constante do raio, como se pode conferir em Inhelder e Piaget (1976, p. 139).

Procedimento. Ao sujeito, colocado à frente do aparelho montado à meia altura, pergunta-se :

"O que você pode fazer para o carrinho andar ?"

Quando o sujeito não percebe imediatamente todas as variáveis, as perguntas vão sendo feitas até que todas as possibilidades sejam mencionadas. Pergunta-se em seguida :

"O que você pode mudar sem que o carrinho ande ?"

ou então sugere-se :

"Você pode ir modificando o que quiser para descobrir a regra do equilíbrio do carrinho."

Tratando-se do método clínico de investigação as perguntas vão sendo elaboradas em função das manipulações do sujeito sobre o aparelho e das respostas dadas por ele, assim as intervenções do experimentador são determinadas pelo próprio desempenho do sujeito.

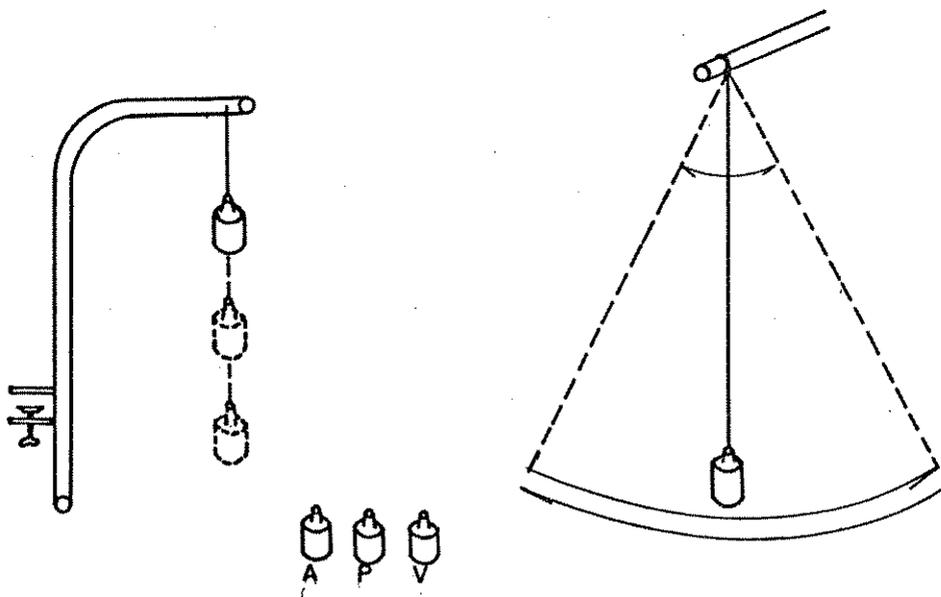
Avaliação. O nível de desenvolvimento cognitivo

alcançado pelo sujeito é determinado pelas suas respostas e manipulações do aparelho.

Os estágios, subdivididos em dois níveis cada um, são descritos no quadro I. Sempre que um sujeito apresentar, junto com respostas próprias de um estágio, lacunas próprias do estágio anterior, é considerado em transição.

Oscilações do Pêndulo

Material. O aparelho consiste de um suporte de metal com dispositivo para prendê-lo a mesa. Uma cordinha fina, presa à parte superior, pode ser encurtada ou alongada. Na extremidade inferior da corda pode-se prender 03 cilindros do mesmo tamanho mas de pesos diferentes, pintados de azul, preto e vermelho.



O aparelho, construído de acordo com a descrição contida no livro " Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente " (já citado) à página 50, foi emprestado da FUNBEC.

Procedimento. Dá-se impulso no aparelho com peso médio e pergunta-se ao sujeito com que se parece. Se não se referir ao pêndulo pergunta-se se já viu algum relógio com esse mecanismo. Permite-se ao sujeito experimentar o aparelho e se não o fizer sozinho, mostra-se como modificar o comprimento do barbante, como trocar os pesos e como é possível soltá-lo de alturas diferentes e com impulsos diferentes.

Explica-se que uma vez dado o impulso o pêndulo balança sempre com a mesma velocidade e que é possível verificá-la contando as "balançadas" em um determinado período de tempo (deixar experimentar).

Pergunta-se "*o que faz o pêndulo balançar mais ou menos vezes no mesmo período de tempo*", esclarecendo que pode experimentar o que quiser para descobrir. Caso deixe de experimentar todos os 4 fatores pergunta-se "*o que mais pode mudar*" e, se necessário, é possível sugerir alguns fatores.

Dada a resposta pergunta-se se tem certeza e como pode provar.

Avaliação. Como na prova anteriormente descrita, o nível cognitivo é determinado pelo desempenho do sujeito. A descrição dos níveis consta do quadro II.

Sempre que o desempenho do sujeito não condisser

com todas as características de um nível, apresentando lacunas próprias do nível anterior, é considerado em transição.

Registro dos Dados

Organizou-se protocolos (apêndice A) para registro do desempenho dos sujeitos nas provas e na solução do problema operatório.

Para verificação das hipóteses, considera-se importante tanto o registro dos argumentos e ações dos sujeitos sobre o aparelho durante a realização das provas e a solução do problema, como as trocas estabelecidas entre os pares nas sessões de interação. Assim optou-se por um registro quase anedótico nos protocolos, incluindo algumas observações sobre as interações e gravando em fita cassete as sessões de interação do GE.

Coleta de Dados

A aplicação das provas, a introdução da situação problema e o registro dos dados ficaram a cargo do próprio pesquisador, que só contou com uma segunda pessoa para registro dos dados nas situações de interação social.

O pré-teste foi aplicado em maio, em junho o GE e o GC₁ foram submetidos respectivamente a situação de interação social e à situação individual para a situação do problema operatório e em seguida ao primeiro pós-teste. Em

agosto os três grupos GE, GC₁, GC₂ foram submetidos às provas do pós-teste II.

Tratamento Estatístico

Para o tratamento estatístico utilizou-se os testes :

Teste X² para duas amostras independentes para verificar a significância das diferenças entre o número de sujeitos do GE e GC₁ que apresentaram progressos e entre o número de sujeitos de cada grupo que apresentou cada índice de progresso por ocasião dos pós-testes I e II.

A prova U - Mann Witney nas comparações relativas à influência do nível cognitivo inicial dos sujeitos, do número de parceiros da interação e do nível cognitivo dos parceiros.

CAPÍTULO III

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Influência da Interação Social sobre a Estruturação Cognitiva Individual

Pós-teste I

Comparando-se os resultados dos grupos : experimental e controle 1, por ocasião do pós-teste I, observa-se que dentre os 29 sujeitos de cada grupo :

- 19 sujeitos do GE e 11 do GC₁ apresentaram progressos;
- 10 sujeitos do GE e 18 do GC₁ permaneceram no mesmo nível do pré-teste;
- não foi constatada nenhuma regressão, mesmo dentre os sujeitos que interagiram com parceiros de nível cognitivo menos avançado.

Com a finalidade de verificar a relação de dependência entre as variáveis : interação social e desenvolvimento cognitivo procedeu-se à aplicação do teste χ^2 (qui-quadrado) ao número de sujeitos, de ambos os grupos, que apresentaram progressos por ocasião do pós-teste I, obtendo-se

os valores : $\chi_0^2 = 4,785$ $\chi_0^2 = 3,84$ a um ns = 0,05.

	GE	GC ₁	
P	19	11	30
NP	10	18	28
	29	29	58

$$\chi_0^2 = 4,785$$

$$gl = 1$$

$$\chi_c^2 = 3,84$$

$$ns = 0,05$$

Os resultados indicam uma diferença significativa, a um nível de 0,05, entre o número de sujeitos do GE e do GC₁ que apresentaram progressos no pós-teste I; isto é, a interação social estabelecida entre os pares para solucionar um problema operatório, provoca um número significativamente maior de progressos do que a simples solução individual do mesmo problema.

A evolução do pensamento operatório dos sujeitos do GE e do GC₁ pode ser verificada nas tabelas 3 e 4 :

Tabela 3

Nível de Desenvolvimento Cognitivo dos
Sujeitos do GE no Pré e Pós-teste I

Níveis Cognitivos no Pré-Teste	Níveis Cognitivos no Pós-teste I							Total
	IIA	tIIB	IIB	tIIIA	IIIA	tIIIB	IIIB	
IIA	1	0	5	2	1	0	0	9
tIIB	0	0	0	0	0	0	0	0
IIB	0	0	1	6	0	0	0	7
tIIIA	0	0	0	1	3	1	0	5
IIIA	0	0	0	0	7	1	0	8
Total	1	0	6	9	11	2	0	29

Tabela 4

Nível de Desenvolvimento Cognitivo dos
Sujeitos do GC₁ no Pré e Pós-teste I

Nível no Pré-teste	Nível Cognitivo no Pós-teste I							Total
	IIA	tIIB	IIB	tIIIA	IIIA	tIIIB	IIIB	
IIA	2	0	3	1	0	0	0	6
tIIB	0	0	1	1	0	0	0	2
IIB	0	0	5	1	3	0	0	9
tIIIA	0	0	0	3	0	0	0	3
IIIA	0	0	0	0	8	1	0	9
Total	2	0	9	6	11	1	0	29

Pode-se observar que, os sujeitos que apresentaram progressos no pós-teste I distribuíam-se como segue :

- (a) 7 sujeitos do GE e 2 do GC₁, progrediram de um nível para a transição ao nível seguinte;
- (b) 3 sujeitos do GE e 1 do GC₁, que estavam em transição atingiram o nível seguinte;
- (c) 5 sujeitos do GE e 6 do GC₁, evoluíram de um nível para o nível seguinte;
- (d) 1 sujeito de cada grupo, partiu da transição para um nível, para a transição para o nível seguinte;
- (e) 2 sujeitos do GE e 1 do GC₁, partiram de um nível atingindo a transição para o segundo nível acima e
- (f) 1 sujeito do GE evoluiu de um nível para dois níveis acima.

Para facilitar a análise dos progressos estes foram representados por índices, a saber :

Progressos	Índice
a b =	1
c d =	2
e =	3
f =	4

Esses índices foram obtidos subtraindo-se o nível cognitivo inicial do nível atingido, ambos transformados em números : IIA = 1; tIIB = 2; IIB = 3; tIIIA = 4; IIIA = 4; tIIIB = 5 e IIIB = 6. Na tabela 5 pode-se observar a distri

buição dos sujeitos, de ambos os grupos, de acordo com o índice de progresso atingido no Pós-teste I.

Tabela 5

Distribuição dos Sujeitos do GE e GC₁ de acordo com os índices de progresso atingidos no Pós-teste I

Grupos Índices	GE	GC ₁	Total
0	10	18	27
1	10	3	12
2	6	7	14
3	2	1	4
4	1	0	1
Total	29	29	58

Após uma análise mais cuidadosa da tabela 5, verifica-se que mais de 50% dos progressos do GE correspondem ao índice de progresso 1, isto é, à evolução de um nível para a transição ao nível seguinte ou, partindo da transição, o progresso se reduz a atingir o nível imediatamente posterior. Essa evolução não representa uma transformação muito grande no pensamento operatório, entretanto, não pode ser ignorada, como será verificado na análise qualitativa, uma vez que corresponde à utilização de algumas estratégias novas para a solução do problema ou uma melhor utilização de estratégias já existentes, mas sem equilíbrio suficiente, no

repertório do sujeito.

Para facilitar a aplicação do χ^2 agrupou-se, em cada grupo, o número de sujeitos que atingiram os níveis : de IIA a tIIB e de tIIIA a tIIIB, obtendo-se os valores : $\chi_0^2 = 1,339 < \chi_c^2 = 3,84$ a um nível de significância de 0,05.

		GE	GC ₁		
IIA	—	IIB	7	11	18
tIIIA	—	tIIIB	22	18	40
			29	29	58

$$\chi_0^2 = 1,339$$

$$gl = 1$$

$$\chi_c^2 = 3,84$$

$$ns = 0,05$$

Esses valores determinam uma diferença não significativa, entre os níveis atingidos pelos sujeitos do grupo experimental e do grupo controle 1.

Levando-se em conta esses resultados, pode-se concluir que o número de sujeitos que apresentaram progresso por ocasião do pós-teste I foi significativamente maior no Grupo Experimental do que no Grupo Controle 1. Entretanto, os resultados do χ^2 indicam que a " interação social entre os pares para solucionar um problema operatório " e a " solução individual do mesmo problema ", não exerceu influência significativamente diferente na estruturação, quando se considera, ao mesmo tempo, o nível de desenvolvimento cognitivo atingido e o índice de progresso. Isto significa que as

duas formas de tratamento provocaram resultados semelhantes.

Pós-teste II

Com a finalidade de verificar se os progressos observados, por ocasião do pós-teste I permanecem após transcorrido mais de um mês, procedeu-se a aplicação do pós-teste II ou pós-teste retardado.

Nessa ocasião, verificou-se que, 28 sujeitos do GE e 23 do GC₁ apresentaram progressos em relação ao pré-teste, enquanto 1 do GE e 6 do GC₁ permaneceram ainda no mesmo nível do pré-teste.

Aplicando-se o teste χ^2 ao número de sujeitos, de cada grupo, que apresentaram progressos obtêm-se os seguintes valores : $\chi_0^2 = 7,78 \times \chi_c^2 = 3,84$ a um ns de 0,05.

	GE	GC ₁	
P	28	23	51
NP	1	6	7
	29	29	58

$$\chi_0^2 = 7,78$$

$$gl = 1$$

$$\chi_c^2 = 3,84$$

$$ns = 0,05$$

Esses valores indicam uma diferença significativa entre os sujeitos do GE e os do GC₁ que apresentaram progressos

sof por ocasião do pós-teste II.

É interessante ressaltar que : (a) dentre os 19 sujeitos do GE e os 11 do GC₁ que haviam apresentado progressos, por ocasião do pós-teste I : 4 sujeitos do GE e 6 do GC₁ conservaram o nível atingido, 14 sujeitos do GE e 05 do GC₁ continuaram a progredir e 1 sujeito do GE apresentou uma pequena regressão; (b) dentre os 10 sujeitos do GE e os 18 do GC₁ que não haviam apresentado progressos no pós-teste I: 9 sujeitos do GE e 12 do GC₁ vieram a progredir por ocasião do pós-teste II e 1 sujeito do GE e 6 do GC₁ permaneceram no mesmo nível do pré-teste.

Esses dados podem ser resumidos na figura 1.

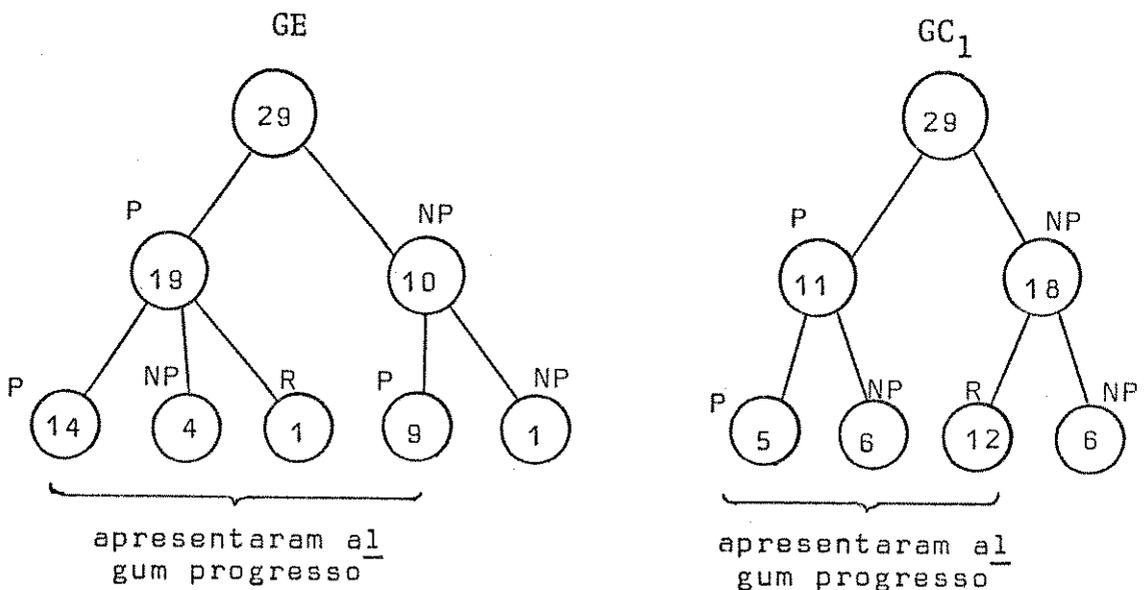


Figura 1 - Evolução da conduta operatória dos sujeitos do GE e do GC₁

Como se pode observar, os dados referentes ao pós-teste retardado indicam a permanência de todos os progressos registrados por ocasião do pós-teste I, nos dois grupos.

A regressão observada, além de não haver atingido o nível do pré-teste, ocorreu da transição ao nível IIIB para o nível imediatamente anterior IIIA. Ora, o desequilíbrio e a instabilidade das estruturas em construção é característica dos estados de transição, não sendo, pois, de se estranhar a existência de comportamentos próprios do nível anterior.

Os progressos observados nos dois grupos entre os dois pós-testes, ocorreram tanto com sujeitos que haviam apresentado progressos, como os que não haviam apresentado no pós-teste I e tanto no GE como no GC₁.

Progressos mais lentos e regressões, também foram observados por outros pesquisadores como Inhelder, Sinclair e Bovet (1977) nas experiências sobre aprendizagem e estruturação cognitiva (p. 24) e sobre aprendizagem das noções de conservação (p. 57). Na experiência " Da correspondência termo a termo à noção de conservação da quantidade da matéria " (p. 72) as pesquisadoras acima mencionadas, observaram progressos entre os dois pós-testes, tanto entre os que já haviam apresentado progresso no pós-teste I como entre os que não haviam progredido. Essas observações se repetiram na experiência sobre equivalência numérica (p. 92), aprendizagem verbal e conservação das quantidades contínuas (p. 115) e conservação de conjuntos discretos de elementos à conservação do comprimento (p. 149).

Em suas primeiras experiências Perret Clermon (s/d, p. 100, 140 e 142) observou progressos e recuos entre

os dois pós-testes, tanto entre os que progrediram já no primeiro pós-teste, como entre os que ainda não haviam apresentado progressos.

Comparando-se o número de sujeitos de cada grupo que : não progrediram durante todo o experimento (NP); só apresentaram progressos no Pós-teste I (P.Pós I); só apresentaram progressos no Pós-teste II (P.Pós II) e apresentaram progressos nos dois pós-testes (P.Pós I e II), observa-se que um número bem maior de sujeitos do GE apresentaram progressos nos dois pós-testes, enquanto a maioria do GC₁ só veio a progredir no pós-teste II.

Tabela 6

Distribuição dos Sujeitos do GE e GC₁ de acordo com o Progresso Apresentado em Cada Ocasião

	GE	GC ₁	Total
N.P.	1	6	7
P. Pós I	5	6	11
P. Pós II	9	12	21
P. Pós I e II	14	5	19
Total	29	29	58

$$\chi^2_0 = 13,32$$

$$gl = 3$$

$$\chi^2_c = 7,82$$

$$ns = 0,05$$

Aplicando-se o teste χ^2 , verifica-se uma diferença significativa entre o número de sujeitos do GE e do GC_1 que progrediram em cada ocasião, atingindo os índices : $\chi_0^2 = 13,32 > \chi_c^2 = 7,82$ a um nível de significância de 0,05.

Observando-se as tabelas 7 e 8, é possível constatar que os sujeitos do GE atingiram níveis mais altos de desenvolvimento que os sujeitos do GC_1 .

Tabela 7

Nível de Desenvolvimento Cognitivo dos
Sujeitos do GE no Pós-teste II

Nível no Pré-teste	Nível de Desenvolvimento no Pós-teste II							
	IIA	tIIB	IIB	tIIIA	IIIA	tIIIB	IIIB	Total
IIA	0	0	1	4	4	0	0	9
tIIB	0	0	0	0	0	0	0	0
IIB	0	0	0	1	5	1	0	7
tIIIA	0	0	0	0	2	2	1	5
IIIA	0	0	0	0	1	6	1	8
Total	0	0	1	5	12	9	2	29

Tabela 8

Nível de Desenvolvimento Cognitivo dos
Sujeitos do GC₁ no Pós-teste II

Nível no Pré-teste	Nível de Desenvolvimento no Pós-teste II							
	IIA	tIIB	IIB	tIIIA	IIIA	tIIIB	IIIB	Total
IIA	0	0	1	2	3	0	0	6
tIIB	0	0	0	2	0	0	0	2
IIB	0	0	2	2	5	0	0	9
tIIIA	0	0	0	1	2	0	0	3
IIIA	0	0	0	0	3	5	1	9
Total	0	0	3	7	13	5	1	29

Pode-se observar nas tabelas 7 e 8 que :

- (a) 7 sujeitos do GE e 7 do GC₁ progrediram de um nível para a transição ao nível seguinte;
- (b) 2 sujeitos do GE e 2 do GC₁ partiram da transição e atingiram o nível seguinte;
- (c) 7 sujeitos do GE e 7 do GC₁ evoluíram de um nível para o nível seguinte;
- (d) 2 sujeitos do GE e 2 do GC₁ passaram da transição em nível, para a transição ao nível seguinte;
- (e) 5 sujeitos do GE e 2 do GC₁ progrediram de um nível para a transição ao 2º nível acima;
- (f) 1 sujeito do GE e 0 do GC₁ evoluíram da transição

para um nível para o 2º nível acima;

(g) 4 sujeitos do GE e 3 do GC₁ progrediram para três níveis acima do pré-teste.

Na tabela 9 pode-se observar o índice de progresso dos dois grupos.

Tabela 9

Índice de Progresso apresentado pelos
Sujeitos do GE e do GC₁ por
ocasião do Pós-teste II

Índice de Progresso	GE	GC ₁	Total
0	1	6	7
1	10	9	19
2	8	9	17
3	6	2	8
4	4	3	7
Total	29	29	58

Agrupando-se as casas referentes aos índices de progresso 0 e 1 de um lado e 3 e 4 de outro, é possível aplicar aos dados acima o teste χ^2 :

	GE	GC ₁	
0 e 1	11	15	26
2	8	9	17
3 e 4	10	5	15
	29	29	58

$\chi^2_0 = 2,565$

gl = 2

$\chi^2_c = 5,99$

ns = 0,05

Obtêm-se os valores $\chi^2_0 = 2,565 < \chi^2_c = 5,99$ a um nível de significância de 0,05, indicando uma diferença não significativa entre os índices de progresso dos dois grupos. Esses resultados parecem indicar que a interação social entre os pares para solucionar um problema operatório e a solução individual do mesmo problema têm efeitos semelhantes sobre a estruturação cognitiva individual. Entretanto, levando-se em conta o tempo transcorrido entre a aplicação do pré-teste e os pós-testes, podem surgir dúvidas relacionadas a fatores não controlados, que poderiam ter provocado os progressos observados nos dois grupos.

Controle de variáveis intervenientes

Em virtude de não se verificar diferenças significativas, entre os índices de progresso e entre os níveis de desenvolvimento cognitivo, atingidos pelos sujeitos do GE e do GC₁, sentiu-se necessidade de controlar variáveis inter

venientes como : maturação, em função do tempo transcorrido entre o pré e os pós-testes e atividades desenvolvidas em classe e extra-classe. Para isso, foi constituído um segundo grupo controle, o GC₂, com sujeitos da mesma idade, série e classe dos sujeitos do GE e que ainda, não haviam sido submetidos a nenhuma forma de tratamento anterior.

O GC₂ foi submetido à aplicação das duas provas do Pós-teste II : " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado " e a prova " Oscilações do Pêndulo ", imediatamente após a aplicação do segundo pós-teste para os sujeitos do GE e do GC₁.

No caso dos sujeitos desse novo grupo, alcançarem resultados semelhantes aos dos grupos anteriores poderia constatar-se a influência de variáveis não controladas. No caso dos resultados se aproximarem dos resultados do GC₁, mas não do GE, esta diferença poderia ser atribuída à influência das interações sociais estabelecidas durante a fase de solução do problema em grupos e, no caso de serem significativamente inferiores aos resultados do GE e do GC₁, poder-se-ia atribuir os progressos constatados em ambos, às duas formas de tratamento à que foram submetidos os sujeitos.

Na prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado " os sujeitos do GE atingiram níveis um pouco mais adiantados que os do GC₁. Entretanto, os resultados desses dois grupos superaram muito os resultados do GC₂, como se pode observar na tabela 10.

Tabela 10

Níveis de Desenvolvimento Cognitivo Atingidos
pelos sujeitos do GE, GC₁ e GC₂ na Prova
"Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

Nível Grupo	IIA	tIIIB	IIB	tIIIA	IIIA	tIIIB	IIIB	Total
GE	0	0	1	5	12	9	2	29
GC ₁	0	0	3	7	13	5	1	29
GC ₂	0	0	13	8	8	0	0	29
	0	0	17	20	33	14	3	87

O limite máximo do GC₂, o nível IIIA, foi superado por 11 sujeitos do GE e 5 do GC₁, o que parece indicar que os progressos registrados, podem ser atribuídos à influência das duas formas de tratamento, sobre a estruturação cognitiva individual e não à influência de variáveis intervenientes.

Observando-se na figura 2, as curvas de distribuição de frequência dos níveis de desenvolvimento cognitivo atingidos pelos sujeitos dos três grupos percebe-se uma concentração do GC₂ nos níveis menos adiantados enquanto as curvas do GE e GC₁ se deslocam para os níveis mais altos de desenvolvimento cognitivo.

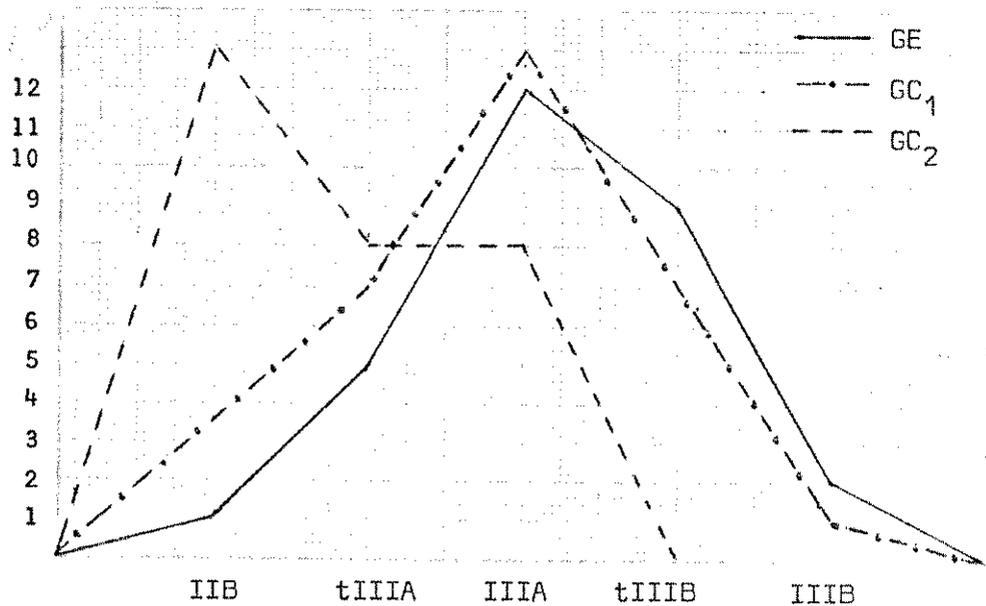


Figura 2 - Distribuição de Frequência dos níveis atingidos pelos sujeitos dos três grupos na Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

Agrupando-se o número de sujeitos, que atingiram níveis inferiores a IIIA em uma casela, e em outra o número dos que atingiram o nível IIIA e superiores, torna-se possível aplicar o χ^2 aos resultados do GE e do GC₂, na prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado" por ocasião do Pós-teste II.

	GE	GC ₂	
IIB \dashv tIIIA	06	21	27
IIIA \dashv IIIB	23	8	31
	29	29	58

$$\chi_0^2 = 21,53$$

$$g_1 = 1$$

$$\chi_c^2 = 3,84$$

$$ns = 0,05$$

Os valores obtidos : $x_0^2 = 21,53 > x_c^2 = 3,84$ indi
cam uma diferença significativa a um nível de 0,05.

O mesmo procedimento foi utilizado para comparar
os resultados do GC₁ e do GC₂.

	GC ₁	GC ₂	
IIB ↔ tIIIA	7	17	24
IIIA ↔ IIIB	22	12	34
	29	29	58

$$x_0^2 = 8,262 \quad .g1 = 1$$

$$x_c^2 = 3,84 \quad ns = 0,05$$

Obtêm-se os valores : $x_0^2 = 8,262 > x_c^2 = 3,84$ indi
cando uma diferença significativa ao nível de 0,05. Levan
do-se em conta que a um nível de 0,01 o valor crítico de
 x^2 é igual a 6,64, verifica-se que ainda a esse nível existe
uma diferença significativa entre os resultados, tanto do
GE e GC₂ como do GC₁ e GC₂.

Fica descartada, assim, a possibilidade de os pro
gressos observados no GE e GC₁ serem atribuídos à maturida
de, em função do tempo transcorrido entre o pré e os pós-
testes ou à outras variáveis não controladas, uma vez que te
riam efeito também sobre o GC₂.

Os dados indicam que os progressos dos dois grupos
podem ser atribuídos às formas de tratamento, à que foram
submetidos, isto é, à solução do problema operatório reali

zando experiências sobre o aparelho, seja individualmente ou em pequenos grupos.

Segundo Piaget, a ação sobre os objetos atua sobre a estruturação cognitiva individual desencadeando a abstração reflexiva, que corresponde à coordenação de ações a nível do pensamento. Tanto a interação entre os pares, supondo, ao mesmo tempo troca de idéias e coordenação de ações sobre o aparelho, como o confronto das expectativas do sujeito com o resultado de suas próprias ações parecem estabelecer uma situação de conflito cognitivo, desencadeando o processo de equilíbrio.

Generalização do Desenvolvimento

Com a finalidade de verificar se os progressos alcançados se generalizaram para outros tipos de raciocínio, foi aplicada a prova " Oscilações do Pêndulo " por ocasião do pós-teste II. Os resultados podem ser observados na tabela 11.

Tabela 11

Nível de Desenvolvimento Cognitivo dos
Sujeitos do GE e do GC₁ na Prova
"Oscilações do Pêndulo"

Nível Grupo	IIA	tIIB	IIB	tIIIA	IIIA	tIIIB	IIIB	Total
GE	0	1	1	7	4	12	4	29
GC ₁	0	0	3	4	8	7	7	29
Total	0	1	4	11	12	19	11	58

É possível aplicar-se o teste χ^2 agrupando-se o número de sujeitos dos níveis tIIB a tIIA e IIIA a IIIB :

	GE	GC ₁	
tIIB \mapsto tIIIA	9	7	16
IIIA \mapsto IIIB	20	22	42
	29	29	58

$$\chi_0^2 = 0,349 \quad g1 = 1$$

$$\chi_c^2 = 3,84 \quad ns = 0,05$$

Os valores obtidos : $\chi_0^2 = 0,349 < \chi_c^2 = 3,84$ a um nível de significância de 0,05 indicam não haver diferença significativa entre os níveis atingidos pelos sujeitos do GE e do GC₁ na prova " Oscilações do Pêndulo ".

Ainda na Prova " Oscilações do Pêndulo " os níveis de desenvolvimento cognitivo atingidos pelos sujeitos do GC₂

foram muito menos avançados, que os do GE e do GC₁, como se pode observar na tabela 12.

Tabela 12

Níveis de Desenvolvimento Cognitivo atingidos pelo GE, GC₁ e GC₂ na Prova "Oscilações do Pêndulo"

Nível Grupo	IIA	tIIB	IIB	tIIIA	IIIA	tIIIB	IIIB	Total
GE	0	1	1	7	4	12	4	29
GC ₁	0	0	3	4	8	7	7	29
GC ₂	0	1	8	8	7	5	0	29
Total	0	2	12	19	19	24	11	87

Aplicando-se o teste χ^2 ao nível de desenvolvimento cognitivo atingido pelos sujeitos do GE e do GC₂ na prova " Oscilações do Pêndulo " obtêm-se os valores : $\chi_0^2 = 4,852 > \chi_c^2 = 3,82$ a um nível de significância de 0,05, indicando uma diferença significativa entre os dois grupos.

	GE	GC ₂	
tIIB ⇌ tIIIA	9	17	26
IIIA ⇌ IIIB	20	12	32
	29	29	58

$$\chi_0^2 = 4,852$$

$$g1 = 1$$

$$\chi_c^2 = 3,82$$

$$ns = 0,05$$

Aplicando-se o χ^2 ao nível de desenvolvimento cõgnitivo atingido pelos sujeitos do GC₁ e do GC₂ na prova " Oscilações do Pêndulo " obtêm-se os seguintes valores :
 $\chi_0^2 = 9838 > \chi_c^2 = 3,84$ a um ns = 0,05

	GC ₁	GC ₂	
tIIB \mapsto tIIIA	7	17	24
IIIA \mapsto IIIB	22	12	34
	29	29	58

$$\chi_0^2 = 8,261 \quad \text{gl} = 1$$

$$\chi_c^2 = 3,84 \quad \text{ns} = 0,05$$

Verifica-se, assim, uma diferença significativa entre os resultados do GC₁ e do GC₂ na prova " Oscilações do Pêndulo " a um nível de significância de 0,05. Considerando-se que o valor crítico de χ^2 a um nível de significância de 0,01 para um grau de liberdade é igual a 6,64, ainda a esse nível, existe uma diferença significativa entre os resultados do GC₁ e GC₂ nesta prova.

Esses resultados mostram uma generalização dos progressos dos sujeitos do GE e do GC₁, constatados nas aplicações da prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado " para outras formas de raciocínio implicadas na prova as " Oscilações do Pêndulo ", afastando definitivamente a hipótese de imitação dos parceiros.

A prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

envolve a construção de proporções pela covariação de fatores, isto é, para chegar a construção da lei do equilíbrio, o sujeito precisa realizar operações que envolvem as compensações possíveis para a modificação de cada um dos fatores. Essas compensações a princípio qualitativas, no substágio IIIA, chegam a compensações métricas quando, no substágio IIIB, o sujeito exclui a medida do ângulo em graus a favor da altura e estabelece a proporção : $h/H = P/M$. Por outro lado, a prova " Oscilações do Pêndulo ", implica a construção de uma combinatória complexa que só é possível, se o sujeito seriar a variação de um fator de cada vez, mantendo todos os outros constantes; em outras palavras, a exclusão dos fatores inoperantes e a construção da recíproca do comprimento e do número de oscilações só é possível, se o sujeito dominar o método de experimentação, propriamente dita, que consiste em fazer variar apenas um fator mantendo os demais inalterados.

Em presença de um problema a ser resolvido (oscilações do pêndulo ou tração peso sobre o plano inclinado) o sujeito procura dissociar os fatores, fazendo-os variar um de cada vez, neutralizando os demais e combinando-os de maneira sistemática.

Influência do Nível de Desenvolvimento
Cognitivo Inicial do Sujeito

É interessante observar se o nível de desenvolvimento inicial do sujeito, em função das estruturas de que já dispõe, facilita ou dificulta a influência dos procedimentos que visam provocar o processo de reestruturação cognitiva individual.

Em suas pesquisas sobre a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo, Inhelder, Sinclair e Bovet (1977) perceberam a influência do nível cognitivo inicial do sujeito sobre os processos de aprendizagem.

Na presente pesquisa, em que se procurou desencadear o processo de equilibração pela solução de um problema operatório, em pequenos grupos e individualmente, torna-se interessante verificar se existe um limiar, a partir do qual os sujeitos se beneficiam mais de um ou de outro procedimento experimental.

Os grupos experimental e de controle₁ foram subdivididos e procedeu-se à comparação dos seguintes subgrupos :

- (a) sujeitos dos níveis iniciais IIA e tIIB;
- (b) sujeitos do nível inicial IIB;
- (c) sujeitos do nível inicial tIIIA;
- (d) sujeitos do nível inicial IIIA.

A evolução da conduta operatória dos sujeitos de nível cognitivo inicial IIA e tIIB, submetidos a situação de interação social ou à situação individual para solução do problema, pode ser observada nos quadros 3 e 4.

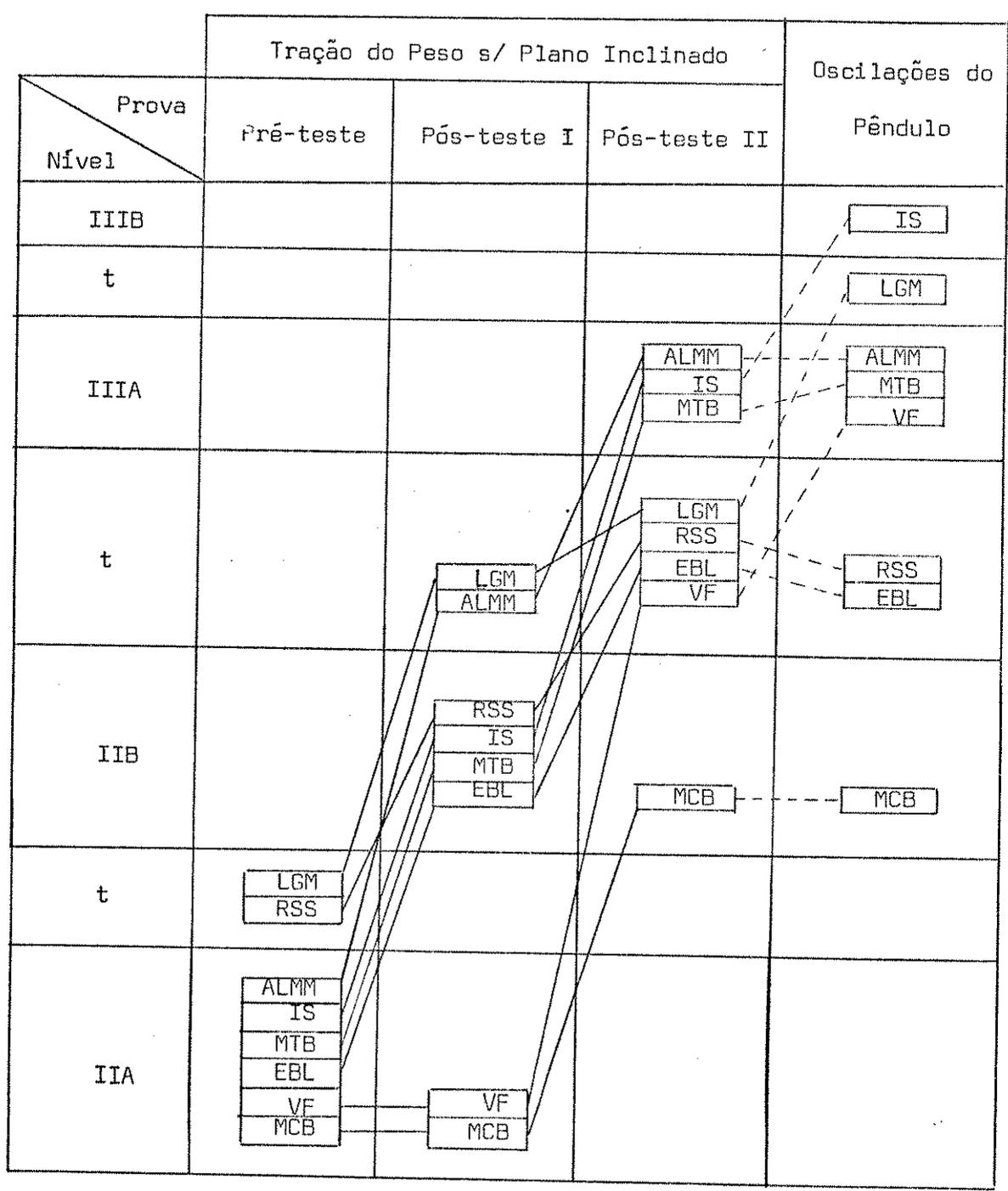
Quadro 3

Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos
do GE de Nível Cognitivo Inicial IIA e tIIB

Prova Nível	Pré-teste	Pós-teste I	Pós-teste II	
	TPsPI	TPsPI	TPsPI	O.P.
IIIB				
tIIIB				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CBC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CCD</div>
IIIA		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CBC</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CBC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CFA</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RCG</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CCD</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CFA</div>
tIIIA		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CFA</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CPS</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CPS</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MRMC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RACC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MV</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RCG</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CPS</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MRMC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MV</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RRN</div>
IIB		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RCG</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CCD</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MRMC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RACC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MV</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RRN</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RACC</div>
tIIB				
IIA	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CBC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CFA</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CPS</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RCG</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">CCD</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MRMC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RACC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MV</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RRN</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RRN</div>		

Quadro 4

Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GC₁ de Nível Cognitivo Inicial IIA e tIIB



Observa-se que os sujeitos do GE alcançaram resultados ligeiramente superiores aos do GC₁, por ocasião do Pós-teste I. Na prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado", por ocasião do Pós-teste II esses resultados aproximaram-se mais e na prova "Oscilações do Pêndulo" foram os sujeitos do GC₁ que superaram um pouco os do GE. Ressalta-se o fato de nenhum sujeito deste subgrupo ter deixado de progredir durante a experiência.

Tabela 13

Distribuição dos Sujeitos do GE e GC₁ cujo Nível Cognitivo Inicial era IIA e tIIB, de acordo com o Nível atingido nos Pós-testes I e II em cada uma das provas

Provas	Pós-teste I			Pós-teste II					
	TP.SPI			TP.SPI			OP		
Grupo Nível	GE	GC ₁	Total	GE	GC ₁	Total	GE	GC ₁	Total
IIA	1	2	3	-	-	-	-	-	-
tIIB	0	0	0	-	-	-	-	-	-
IIB	5	4	9	1	1	2	1	1	2
tIIIA	2	2	4	4	4	8	5	2	7
IIIA	1	0	1	4	3	7	1	3	4
tIIIB	-	-	-	-	-	-	2	1	3
IIIB	-	-	-	-	-	-	0	1	1
Total	9	8	17	9	8	17	9	8	17

Transformando-se os níveis de desenvolvimento cognitivo em números como segue : IIA = 1, tIIB = 2, IIB = 3, tIIIA = 4, IIIA = 5, tIIIB = 6 e IIIB = 7; torna-se possível a aplicação da Prova U-Mann Witney aos resultados da tabela 13, obtendo-se os seguintes valores : U = 29 no pós-teste I, U = 33,5 na prova TPSPI do pós-teste II e U = 28 na prova OP. Todos esses valores são superiores a $U_c = 15$, indicando que não existe uma diferença significativa entre os níveis atingidos pelos sujeitos desse subgrupo.

Assim é possível inferir-se, que os sujeitos do GE e GC_1 que apresentavam nível cognitivo inicial IIA e tIIB obtiveram o mesmo progresso. Isso parece indicar que as duas formas de tratamento exercem influência semelhante sobre esses sujeitos.

A evolução do raciocínio operatório dos sujeitos de nível cognitivo inicial IIB pode ser observada nos quadros 5 e 6.

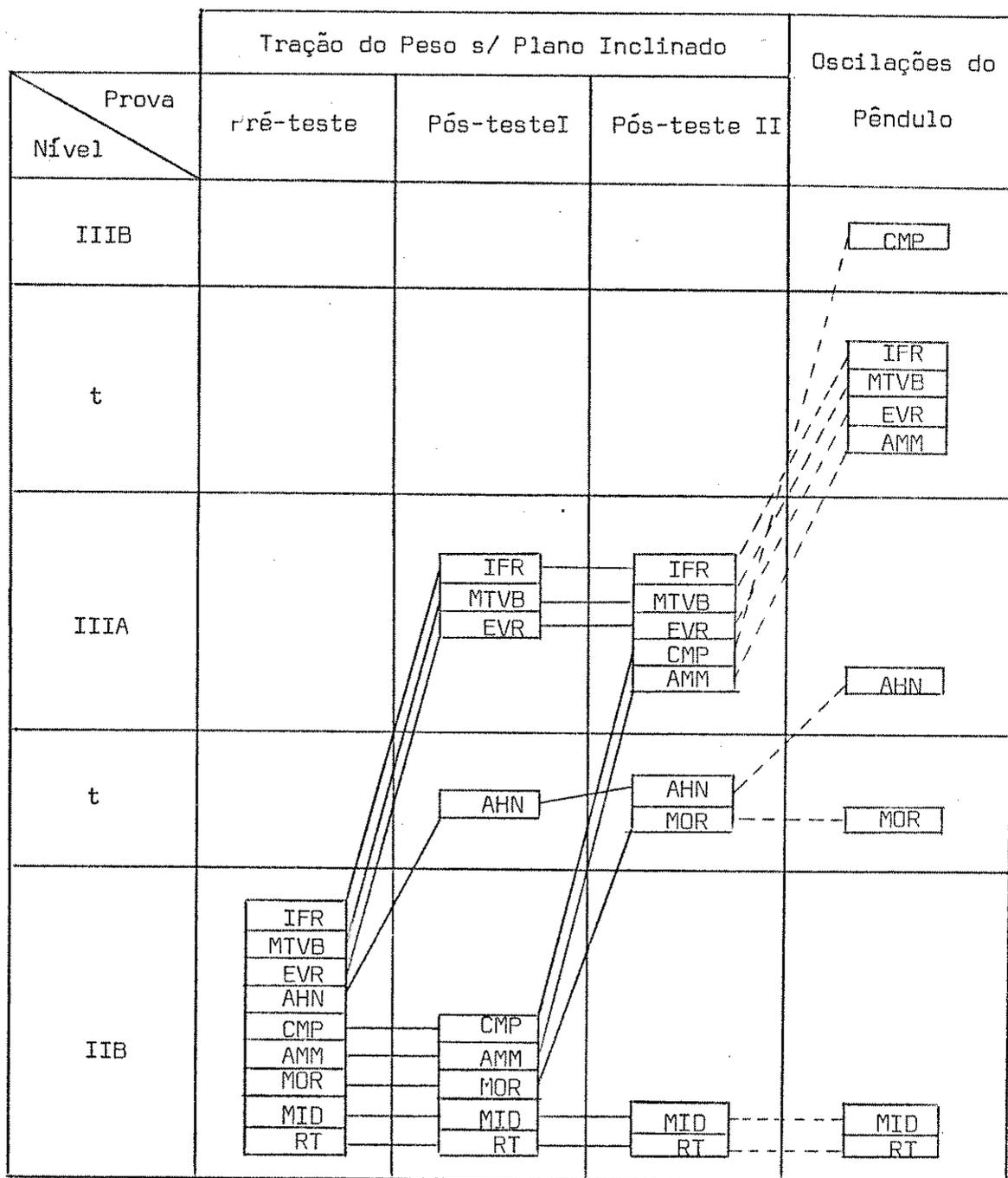
Quadro 5

Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GE, de Nível Cognitivo Inicial IIB

Prova \ Nível	Pré-teste	Pós-teste I	Pós-teste II	
	TPsPI	TPsPI	TPsPI	O.P.
IIIB				ECA
tIIIB			JCD	JER
IIIA			ECA GR MOR JER AV	MOR AV
tIIIA		JCD ECA ABA GR MOR JER	ABA	JCD GR
IIB	JCD ECA ABA GR MOR JER AV	AV		
tIIB				ABA

Quadro 6

Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GC₁, de Nível Cognitivo Inicial IIB



Entre os sujeitos de nível cognitivo IIB a situação foi um pouco diferente daquela observada no subgrupo anterior. Por ocasião do Pós-teste I, três sujeitos do GC_1 atingiram resultados ligeiramente superiores aos do GE, por outro lado, entretanto, 5 sujeitos do GC_1 permaneceram no mesmo nível do pré-teste, enquanto apenas 1 sujeito do GE não apresentou nenhum progresso.

Por ocasião do pós-teste II, os resultados do GE foram um pouco superiores aos do GC_1 na prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado ", invertendo-se essa relação na prova " Oscilações do Pêndulo ".

Tabela 14

Distribuição dos Sujeitos do GE e GC_1 , de Nível Cognitivo Inicial IIB de acordo com o Nível atingido nas Provas

Provas	Pós-teste I			Pós-teste II					
	TPSPI			TPSPI			OP		
Grupo Nível	GE	GC_1	Total	GE	GC_1	Total	GE	GC_1	Total
tIIB	-	-	-	-	-	-	1	-	1
IIB	1	5	6	-	2	2	-	2	2
tIIIA	6	1	7	1	2	3	2	1	3
IIIA	-	3	3	5	5	10	2	1	3
tIIIB	-	-	-	1	-	1	1	4	5
IIIB	-	-	-	-	-	-	1	1	2
Total	7	9	16	7	9	16	7	9	16

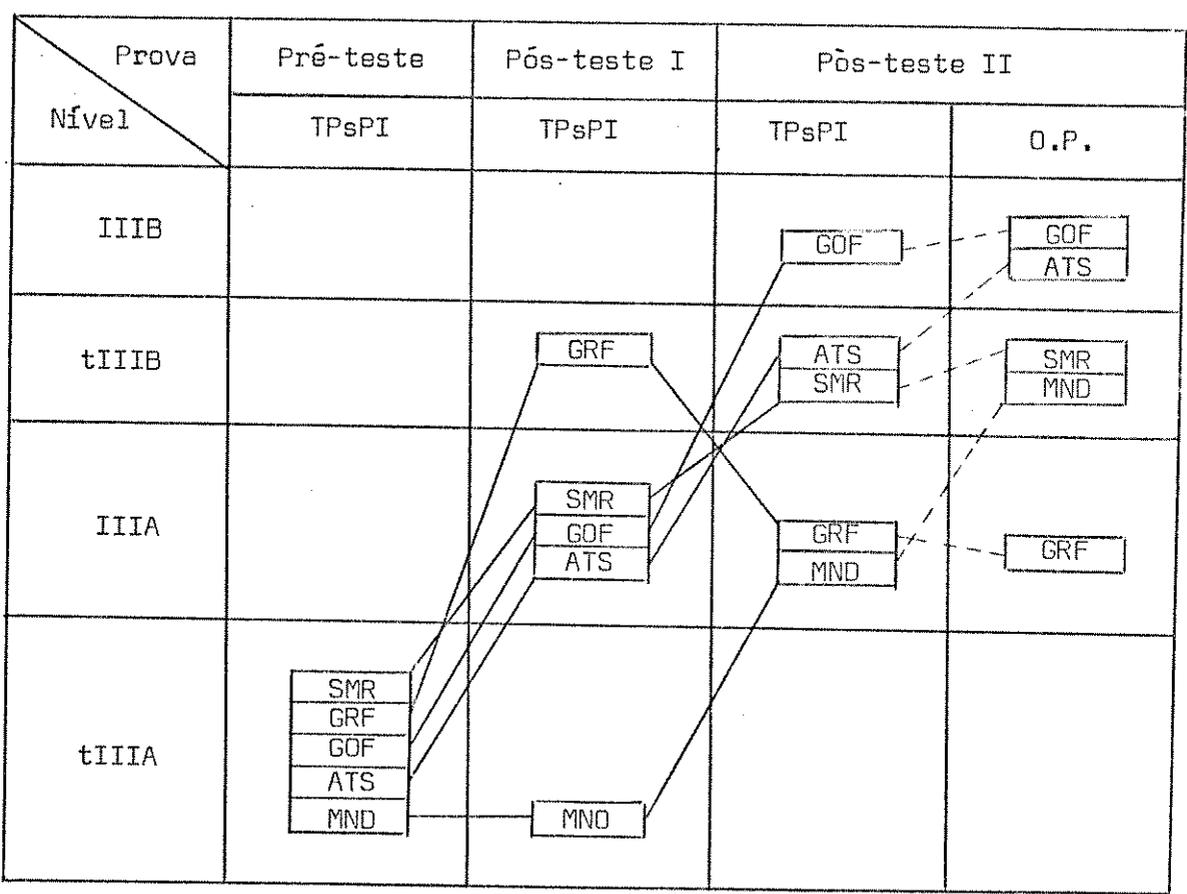
Aplicando-se a Prova U-Mann Witney a esses resultados, obtêm-se os valores : $U = 27,5$ para o pós-teste I, $U = 18,5$ para a prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado " no pós-teste II e $U = 26,5$ para a prova " Oscilações do Pêndulo ". Todos os valores de U acima são superiores ao $U_c = 10$ para um nível de significância de 0,05.

Assim, as duas formas de tratamento, parecem exercer influência semelhante sobre a estruturação cognitiva individual dos sujeitos de nível cognitivo inicial IIB pertencentes a ambos os grupos.

Dentre os sujeitos de nível cognitivo inicial tIIIA, as diferenças foram bem maiores. Os níveis superiores foram atingidos pelos sujeitos do GE tanto no pós-teste I, como no pós-teste II na prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado ". Observe-se os quadros 7 e 8.

Quadro 7

Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos do GE de Nível Cognitivo Inicial tIIIA



Quadro 8

Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos
do GC₁ de Nível Cognitivo Inicial tIIIA

Prova \ Nível	Pré-teste	Pós-teste I	Pós-teste II	
	TPsPI	TPsPI	TPsPI	O.P.
IIIB				CMB
tIIIB				
IIIA			CMB CLP	BSMN
tIIIA	CMB CLP BSMN	CMB CLP BSMN	CMB CLP BSMN	
IIB				CLP

Por ocasião do Pós-teste I apenas um sujeito do GE permaneceu no mesmo nível do pré-teste, enquanto 3 sujeitos do GC₁ o fizeram, e por ocasião do Pós-teste II três sujeitos do GE atingiram níveis mais avançados que os do GC₁. Na prova " Oscilações do Pêndulo " os resultados do GC₁ se dispersaram muito, enquanto os do GE variaram entre IIIA e IIIB.

Tabela 15

Distribuição dos Sujeitos do GE e GC₁ de Nível Cognitivo Inicial tIIIA de acordo com o Nível atingido nas Provas

Provas	Pós-teste I			Pós-teste II					
	TPSPI			TPSPI			OP		
Grupo Nível	GE	GC ₁	Total	GE	GC ₁	Total	GE	GC ₁	Total
IIB	-	-	-	-	-	-	-	1	1
tIIIA	1	3	4	-	1	1	-	-	-
IIIA	3	-	3	2	2	4	1	-	1
tIIIB	1	-	1	2	-	2	2	1	3
IIIB	-	-	-	1	-	1	2	1	3
Total	5	3	8	5	3	8	5	3	8

Aplicando-se a Prova U-Mann Witney para amostras muito pequenas, os valores obtidos : U = 0 para o pós-teste I; U = 0 para a prova TPSPI no pós-teste II e U = 3 para a prova OP. Esses valores têm a probabilidade de ocorrer

92

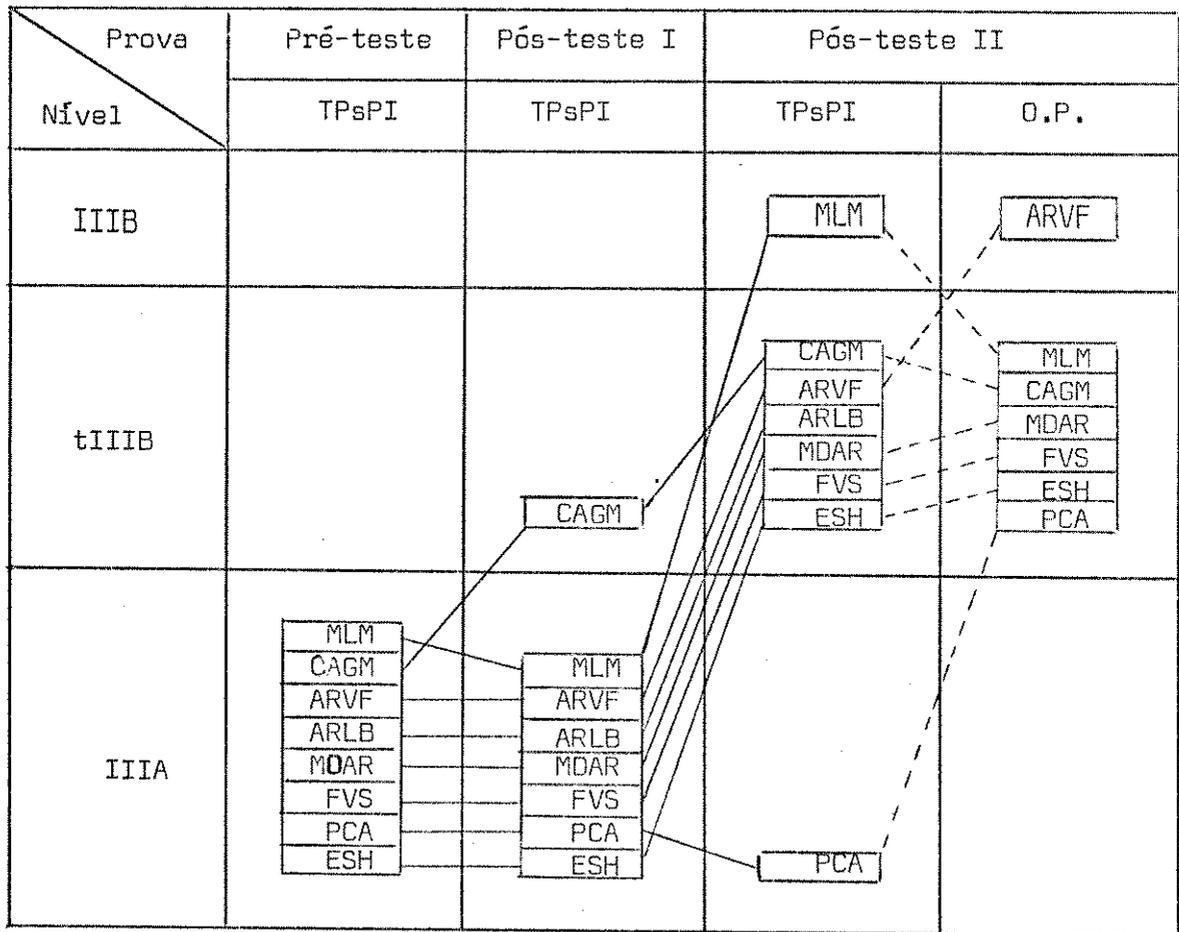
rência conforme H_0 de $p = 0,036$; $p = 0,036$ e $p = 0,125$, respectivamente indicando uma diferença significativa entre os resultados dos dois subgrupos apenas nas duas primeiras provas.

Os dados parecem indicar que a interação social exerce uma influência maior sobre a estruturação cognitiva individual dos sujeitos de nível cognitivo inicial tIIIA, mas que a generalização para a outra prova não assume as mesmas proporções.

Dentre os sujeitos de nível cognitivo inicial IIIA as diferenças entre os dois subgrupos foram menos acentuadas como se pode observar nos quadros 9 e 10.

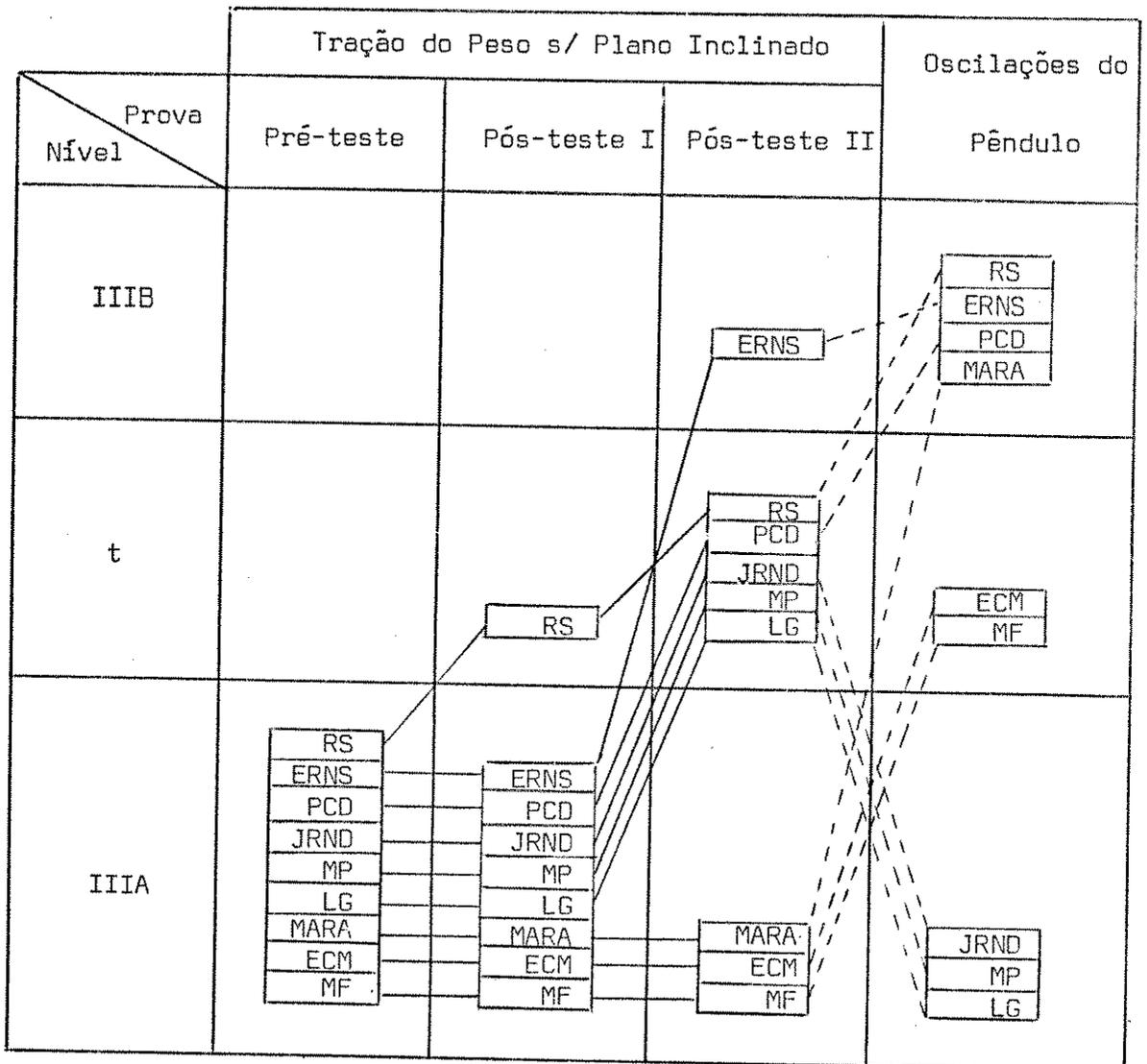
Quadro 9

Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos
do GE de Nível Cognitivo Inicial IIIA



Quadro 10

Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos
do GC₁ de Nível Cognitivo Inicial IIIA



Por ocasião do pós-teste I apenas um sujeito de cada subgrupo apresentaram um pequeno progresso. No segundo pós-teste, apenas um sujeito do GE e 3 do GC₁ permaneceram no mesmo nível do pré-teste. Na prova " Oscilações do Pêndulo " os resultados do GE concentraram-se no nível tIIIB e apenas um sujeito atingiu o nível IIIB enquanto os sujeitos do GC₁ dispersaram-se entre os níveis IIIA, tIIIB e IIIB. Observe-se a tabela 16.

Tabela 16

Distribuição dos Sujeitos de Nível Cognitivo Inicial IIIA de acordo com o Nível atingido nas provas

	Pós-teste I			Pós-teste II					
	TPSPI			TPSPI			OP		
IIIA	7	8	15	1	3	4	-	3	3
tIIIB	1	1	2	6	5	11	7	2	9
IIIB	-	-	-	1	1	2	1	4	5
Total	8	9	17	8	9	17	8	9	17

Aplicando-se a Prova U-Mann Witney a esses resultados, obtém-se os valores : U = 35,5 para o Pós-teste I; U = 34 para a prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado " no pós-teste II e U = 26 na prova " Oscilações do Pêndulo ". Esses resultados são superiores a C = 15 indicando que, a um nível de significância de 0,05 não há diferença

significativa entre os níveis atingidos pelos dois subgrupos nas três provas.

Os dados permitem a suposição de que as duas formas de tratamento exercem influência semelhante sobre a estruturação cognitiva individual de sujeitos de nível cognitivo inicial tIIIA.

Constatou-se uma diferença significativa entre os dois grupos apenas para os sujeitos de nível cognitivo inicial tIIIA. Levando-se em consideração o número reduzido de sujeitos desse nível em cada subgrupo acredita-se haver necessidade de repetir-se a experiência com um número maior de sujeitos desse nível inicial.

Reunindo-se em uma só tabela os índices de progresso alcançados por cada subgrupo é possível comparar a influência das duas formas de tratamento experimental sobre a estruturação cognitiva dos sujeitos de cada nível cognitivo inicial.

Tabela 17

Distribuição dos Sujeitos do GE e do GC₁ de acordo com o subgrupo a que pertencem e ao índice de progresso apresentado no Pós-teste I

	Nível IIA, tIIB			Nível IIB, tIIIA			Nível IIIA		
	GE	GC ₁	Total	GE	GC ₁	Total	GE	GC ₁	Total
0	1	2	3	2	5	7	7	8	15
1	0	0	0	9	4	13	1	1	2
2	5	4	9	1	3	4	-	-	-
3	2	2	4	-	-	-	-	-	-
4	1	0	1	-	-	-	-	-	-
Total	9	8	17	12	12	24	8	9	17

Tabela 18

Distribuição dos Sujeitos do GE e do GC₁ de acordo com o subgrupo a que pertencem e ao índice de progresso apresentado no Pós-teste II

Índice de Pro gresso	Nível IIA e tIIB			Nível IIB, tIIIA			Nível IIIA		
	GE	GC ₁	Total	GE	GC ₁	Total	GE	GC ₁	Total
0	-	-	-	-	2	2	1	3	4
1	-	-	-	3	3	6	6	5	11
2	1	1	2	7	7	14	1	1	2
3	4	4	8	2	-	2	-	-	-
4	4	3	7	-	-	-	-	-	-
Total	9	8	17	12	12	24	8	9	17

Como era esperado os maiores índices de progresso foram atingidos pelos sujeitos do nível cognitivo inicial IIA e tIIB. A diferença maior entre o GE e o GC₁ foi constatada entre os sujeitos de nível cognitivo inicial IIB e tIIIA, por ocasião do pós-teste II.

Os sujeitos do nível cognitivo IIB já compreendem que o equilíbrio do carrinho não se deve a simples igualdade de pesos, compreendem o papel da inclinação na medida em que exige um trabalho maior e são capazes de estabelecer uma relação inversa entre peso e inclinação enquanto deslocamento para cima. Por outro lado, ao tentarem solucionar o problema da balança percebem a relação entre peso e distância do eixo, coordenando-os por regulações sucessivas. Nas interações com parceiros de pontos de vista diferentes dos seus, em decorrência das estruturas mentais características de outros níveis de desenvolvimento, a necessidade de defender o próprio ponto de vista e de compreender o do outro para chegarem a uma solução comum do problema, obrigando-os a várias experiências sobre o aparelho, parece levá-los a um sistema de compensações e à descoberta das relações inversas entre peso e distância do eixo. Ao voltarem para o carrinho começam a compreender as compensações possíveis entre o aumento do contrapeso (P) e a diminuição da inclinação (A) e o aumento do peso (M) em relação ao aumento da inclinação; isto é, procuram covariações entre três fatores.

Influência do Número de Parceiros Sobre
a Estruturação Cognitiva Individual

Comparando-se a evolução do raciocínio operatório, durante a experiência, dos sujeitos submetidos à situação de interação social com um e com dois parceiros, observa-se que os sujeitos das tríades apresentaram avanços maiores que os sujeitos das díades. Observe-se os quadros 11 e 12.

Quadro 11

Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos
Submetidos a Interação Social em Triádes

Prova Nível	Pré-teste	Pós-teste I	Pós-teste II	
	TPsPI	TPsPI	TPsPI	O.P.
IIIB			MLM GOF	GOF ATS ECA
tIIIB		GRF	ESH FVS MDAR SMP ATS JCD	ESH SMP FVS MLM MDAR MND CCD
IIIA	ESH MLM FVS MDAR	MLM ESH FVS MDAR SMP GOF ATS CBMC	GRF MND ECA GR CBMC RCG CCD	GRF CBMC
tIIIA	SMP GRF GOF ATS MND	MND JCD ECA GR ABA	MRMC ABA RACC	JCD GR MRMC RCG
IIB	JCD ECA GR ABA	MRMC RCG CCD RACC		RACC
tIIB				ABA
IIA	CBMC MRMC RCG CCD RACC			

Quadro 12

Evolução do Raciocínio Operatório dos Sujeitos
 Submetidos a Interação Social em Díades

Prova \ Nível	Pré-teste	Pós-teste I	Pós-teste II	
	TPsPI	TPsPI	TPsPI	O.P.
IIIB				ARVF
tIIIB		GAGM	CAGM ARVF ARLB	CAGM ARLB PCA JEQF
IIIA	CAGM ARVF ARLB PCA	ARVF ARLB PCA	MOR JEQF PCA CFA AV	MOR CFA AV
tIIIA		MOR JEQF CFA CPS	CPS MV	CPS MV RRN
IIB	MOR JEQF AV	AV MV	RRN	
tIIB				
IIA	CFA CPS MV RRN	RRN		

Por ocasião do pós-teste I a diferença entre os dois subgrupos foi muito pequena, já no pós-teste II os sujeitos submetidos a situação de interação social em tríades atingiram níveis um pouco mais avançados que os das díades. Na prova " Oscilações do Pêndulo " dois sujeitos das tríades não atingiram o nível mínimo atingido pelos das díades.

Tabela 19

Distribuição dos Sujeitos das Díades e Tríades conforme o Nível de Desenvolvimento Cognitivo nas Provas

	Pós-Teste I			Pós-Teste II					
	TPSPI			TPSPI			OP		
	Tri	Di	Total	Tri	Di	Total	Tri	Di	Total
IIA	-	1	1	-	-	-	-	-	-
tIIB	-	-	-	-	-	-	1	-	1
IIB	4	2	6	-	1	1	1	-	1
tIIIA	5	4	9	3	2	5	4	3	7
IIIA	8	3	11	7	5	12	2	3	5
tIIIB	1	1	2	6	3	9	7	4	11
IIIB	-	-	-	2	-	2	3	1	4
Total	18	11	29	18	11	29	18	11	29

Aplicando-se a Prova U-Mann Witney aos resultados atingidos pelos sujeitos das díades e tríades obteve-se os valores : U = 63 para o pós-teste I, U = 65,5 para a prova

" Tração do Peso Sobre o Plano Inclinado " do Pós-teste II e $U = 92,5$ para a prova " Oscilações do Pêndulo ". Todos esses valores são superiores a $U = 32$ indicando que não há diferença significativa entre os resultados desses dois subgrupos.

Pode-se inferir desses resultados que o número de parceiros não exerce influência diferenciada sobre a estruturação cognitiva individual dos sujeitos submetidos à situação de interação social para a solução do problema de indunção de lei de física.

É ainda possível comparar-se o progresso dos sujeitos submetidos as duas situações experimentais, díades e tríades, observando-se a tabela 20.

Tabela 20

Distribuição dos Sujeitos das Díades e
Tríades de acordo com o Índice
do Progresso apresentado

Prova Índice \ Grupo	Pós-Teste I			Pós-Teste II		
	Tri	Di	Total	Tri	Di	Total
0	5	5	10	-	1	1
1	7	3	10	7	3	10
2	5	1	6	4	4	8
3	-	2	2	4	2	6
4	1	-	1	3	1	4
Total	18	11	29	18	11	29

Aplicando-se a Prova U-Mann-Witney aos índices de progresso dos sujeitos das díades e tríades obtêm-se os valores : $U = 86,5$ para o pós-teste I e $U = 92$ para o pós-teste II, ambos muito superiores a $U_c = 55$, a um nível de significância de 0,05. Esses resultados confirmam os anteriores, uma vez que não existe uma diferença significativa entre os progressos desses dois subgrupos.

Influência do Nível Cognitivo do Parceiro

Com a finalidade de verificar a influência do nível cognitivo do parceiro de interação sobre a estruturação cognitiva individual, torna-se necessário subdividir o grupo experimental da seguinte forma :

1. situação de interação em díades
 - 1.1. com parceiro de nível mais avançado
 - 1.2. com parceiro do mesmo nível
 - 1.3. com parceiro menos avançado
2. situação de interação em trios
 - 2.1. com dois parceiros de nível mais avançado
 - 2.2. com um parceiro do mesmo nível e um de nível mais avançado
 - 2.3. com dois parceiros de nível menos avançado
 - 2.4. com um parceiro do mesmo nível e um de nível

menos avançado

2.5. com um parceiro de nível mais avançado e um de nível menos avançado.

Levando-se em consideração as três condições das díades, pode-se observar na tabela 21 a ocasião em que apresentaram progressos.

Tabela 21

Evolução da Conduta Operatória de acordo com as Condições Experimentais nas Díades

	Condições Experimentais			Total
	1.1	1.2	1.3	
Não progrediram	0	0	1	1
Prog no Pós I	1	0	1	2
Prog no Pós II	1	2	1	4
Prog no Pós I e no Pós II	2	2	0	4
Total	4	4	3	11

Observa-se que, dentre os sujeitos que interagiram com parceiro de nível de desenvolvimento cognitivo mais avançado, três apresentaram progressos logo no primeiro pós-teste e, desses, dois ainda continuaram progredindo até o segundo pós-teste enquanto um conservou o nível atingido no primeiro pós-teste; ainda, outros dois só vieram a apresentar

progressos por ocasião do pós-teste II.

Nas interações com parceiros do mesmo nível, dois sujeitos apresentaram progressos logo no primeiro pós-teste continuando a progredir entre os dois pós-testes e dois só vieram a progredir no pós-teste II.

Entre os sujeitos que interagiram com parceiros de nível cognitivo menos avançado, um não apresentou progressos, um só o fez no pós-teste I e outro no pós-teste II.

Levando-se em conta o índice de progresso apresentado durante o experimento, observa-se que os sujeitos que interagiram com parceiros do mesmo nível ou de nível mais avançado apresentaram progressos maiores do que os sujeitos que interagiram com parceiros de nível menos avançado como se pode observar na tabela 22.

Tabela 22

Distribuição dos Sujeitos das Condições Experimentais das Díades de Acordo com o Índice de Progresso no Experimento

Condições Exper. / Índice de Progresso	1.1	1.2	1.3	Total
0	0	0	1	1
1	1	0	2	3
2	2	2	0	4
3	0	2	0	2
4	1	0	0	1
Total	4	4	3	11

Comparando-se as condições experimentais 1.1 com 1.2 com auxílio da Prova U-Mann Witney para amostras muito pequenas, obtém-se o valor $U = 4$ que, com $n^2 = 4$ tem uma probabilidade de ocorrência de $p = 0,171$. Esses dados não oferecem evidência que justifique a rejeição de H_0 a um nível de significância de 0,05.

Por outro lado, comparando-se as condições experimentais 1.1 com 1.3 e 1.2 com 1.3 os valores obtidos $U = 0$, em ambos os casos, têm uma probabilidade de ocorrência de $p = 0,028$, oferecendo evidência que justifica a rejeição de H_0 a um nível de significância de 0,05.

Assim, enquanto a interação com parceiros do mesmo nível ou de nível cognitivo mais avançado provocam uma influência semelhante sobre a estruturação cognitiva individual; a interação com parceiro de nível de desenvolvimento cognitivo menos avançado provoca uma influência significativamente menor sobre a estruturação cognitiva individual do que as duas situações anteriores.

A evolução operatória dos sujeitos submetidos à interação social nas tríades pode ser observada na tabela 23.

Tabela 23

Evolução da Conduta Operatória dos Sujeitos
das Triádes de Acordo com as
Condições Experimentais

Condições Exper.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	
Evolução das Condutas						
Não Progrediram	-	-	-	-	-	-
Prog no Pós I	-	1	-	-	1	2
Prog no Pós II	-	-	2	3	-	5
Prog no Pós I e II	3	7	1	-	-	11
Total	3	8	3	3	3	18

Dentre os sujeitos que interagiram com um ou dois parceiros de nível mais avançado, nas triádes, apenas um apresentou progressos apenas no pós-teste I, os demais o fizeram nos dois pós-testes.

Dentre os sujeitos que interagiram com um ou dois parceiros de nível menos avançado, apenas um progrediu nos dois pós-testes e cinco só vieram a progredir por ocasião do pós-teste II.

Os sujeitos que interagiram com um parceiro de nível mais avançado e um menos avançado já progrediram no pós-teste I, um regrediu no pós-teste II mas sem atingir o nível do pré-teste e do outro não se tem os registros do pós-teste

te II por haverem extraviado, tendo sido eliminado, por esse motivo, das comparações.

Esses dados parecem indicar que a interação com pelo menos um parceiro de nível de desenvolvimento cognitivo mais avançado provoca mais prontamente a reestruturação cognitiva individual do que a interação com parceiro de nível de desenvolvimento cognitivo menos avançado.

Além disso, os índices de progresso mais altos ocorreram entre os sujeitos que interagiram com parceiros de nível mais avançado, como se pode observar na tabela 24.

Tabela 24

Distribuição dos Sujeitos das Condições Experimentais das Tríades de Acordo com o Índice de Progresso

Índice de Progresso \ Condição Exper	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	Total
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	3	1	1	5
2	2	2	0	1	0	5
3	1	3	0	1	0	5
4	0	3	0	0	0	3
Total	3	8	3	3	1	18

De uma maneira geral, observa-se que os maiores índices de progresso foram atingidos pelos sujeitos que intera

giram com um ou dois parceiros de nível cognitivo mais avançado.

Comparando-se as condições experimentais, duas a duas, nas tríades, com a aplicação da Prova U de Mann Witney para amostras muito pequenas, obtêm-se os seguintes valores:

situações	n_1	n_2	U	probabilidade de ocorrência	ns
2.1 e 2.2	3	8	U = 2	p = 0,024	0,05
2.1 e 2.3	3	3	U = 0	p = 0,050	
2.1 e 2.4	3	3	U = 2	p = 0,200	
2.2 e 2.3	3	8	U = 0	p = 0,006	
2.2 e 2.4	3	8	U = 2	p = 0,024	
2.3 e 2.4	3	3	U = 0	p = 0,050	

Esses dados indicam que existe uma diferença significativa, a um nível de significância de 0,05, entre as condições experimentais : 2.1 e 2.2; 2.1 e 2.3; 2.2 e 2.3; 2.2 e 2.4 e ainda 2.3 e 2.4. Apenas entre as condições 2.1 e 2.4 os dados não oferecem evidência que justifique a rejeição da H_0 .

A interação com um parceiro do mesmo nível e um de nível de desenvolvimento cognitivo mais avançado provocou progressos significativamente maiores que a interação com dois parceiros de nível cognitivo mais avançado. Talvez isso se deva à maior facilidade de se estabelecer trocas de pontos de vista e coordenar ações e idéias quando um dos parceiros é do mesmo nível do sujeito. Quando os dois par-

ceiros são de nível mais avançado, a tendência parece ser estabelecerem trocas efetivas entre eles, ficando o menos avançado sujeito à dominação, ou sem procurar defender o próprio ponto de vista.

A interação com dois parceiros de nível cognitivo mais avançado não diferiu significativamente da interação com um parceiro do mesmo nível e um de nível menos avançado e ambas provocaram progressos significativamente superiores à interação com dois sujeitos de nível cognitivo menos avançado.

A interação com um sujeito do mesmo nível e um de nível cognitivo mais avançado provocou progressos significativamente maiores do que as interações com dois parceiros de nível menos avançado e com um do mesmo nível e um menos avançado.

É importante ainda verificar a influência da distância entre os níveis dos parceiros sobre a estruturação cognitiva individual. Para tanto, as condições experimentais foram subdivididas em :

- (a) distância pequena quando um está em transição e o outro no nível imediatamente adiante ou atrás ou quando a diferença entre eles é de um nível.
- (b) distância grande quando a diferença entre eles é maior, de dois ou mais níveis.

Tabela 25

Distribuição dos Sujeitos que interagiram com
Parceiros mais avançados de acordo com a
distância e o índice de progresso

Índice de progresso	distância pequena	distância grande	
0	0	0	0
1	0	0	0
2	3	1	4
3	1	5	6
4	2	3	5
Total	6	9	15

Aplicando-se a Prova U-Mann Witney obtêm-se o va
lor $U = 14 > U_c = 12$ que a um nível de significância de
0,05 não demonstra uma diferença significativa.

É importante ainda registrar-se que não ocorreu
nenhuma regressão entre os sujeitos que interagiram com par
ceiros de nível cognitivo menos avançado, quer com distância
grande, quer com distância pequena entre os níveis dos par
ceiros, como se observa na tabela 26.

Tabela 26

Distribuição dos Sujeitos que Interagiram com
Parceiros menos Avançados de Acordo com a
Distância e o Índice de Progresso

Índice de progresso	distância pequena	distância grande	Total
0	0	1	1
1	4	3	7
2	0	0	0
3	1	0	1
4	0	0	0
Total	5	4	9

Aplicando-se a Prova U-Mann Witney para amostras muito pequenas obtêm-se o valor $U = 0$ que tem a probabilidade de ocorrência conforme H_0 de $p = 0,008$. Isso significa que, a um nível de significância de $0,05$ a distância entre os parceiros, quando se trata de interação com parceiro de nível cognitivo menos avançado, parece exercer influência significativamente diferenciada sobre a estruturação cognitiva individual.

Por outro lado, verificando-se o nível cognitivo inicial desses sujeitos, constata-se uma correspondência entre : sujeitos que interagiram com parceiros de nível cognitivo mais avançado, com distância grande e nível cognitivo inicial menos avançado e sujeitos que interagiram com par-

ceiros de nível cognitivo menos avançado e nível cognitivo inicial mais avançado. Ora, são justamente os que iniciam a experiência com nível cognitivo IIA e IIB que têm possibilidade de atingir os maiores índices de progresso enquanto os que iniciam já no nível cognitivo tIIIA e IIIA pouco têm a progredir.

Comparando-se apenas os sujeitos de nível cognitivo inicial tIIIA que interagiram com parceiros de nível cognitivo mais avançado e sujeitos desse mesmo nível que interagiram com parceiros de nível cognitivo menos avançado, observa-se que as duas amostras se equivalem, como se observa na tabela 27.

Tabela 27

Distribuição dos Sujeitos de Nível Cognitivo Inicial tIIIA que interagiram com parceiros de nível cognitivo mais e menos avançado de acordo com seu índice de progresso

situação índice	parceiro menos avançado	parceiro mais avançado	
0	0	0	0
1	1	0	1
2	0	3	3
3	1	1	2
4	0	0	0
Total	2	4	6

Aplicando-se a Prova U-Mann Witney para amostras muito pequenas obtém-se o valor $U = 3$ que tem probabilidade de ocorrência conforme H_0 de $p = 400$. Estes dados indicam que não existe diferença significativa entre as duas amostras.

Síntese dos Resultados

Os resultados da análise estatística podem ser assim resumidos :

(a) Considerando-se o número de sujeitos que apresentaram progressos durante o experimento, constatou-se uma diferença significativa entre o GE e o GC. Assim, um número significativamente maior de sujeitos do GE apresentou progressos durante a experiência.

Por outro lado, levando-se em conta o nível cognitivo atingido e o índice de progresso dos sujeitos, o tratamento estatístico não indicou uma diferença significativa entre os dois grupos, GE e GC_1 .

(b) Considerando-se ainda, separadamente, subgrupos do GE e do GC_1 , formados de acordo com o nível cognitivo inicial dos sujeitos, constatou-se que não existe uma diferença significativa entre os dois grupos para os sujeitos de nível cognitivo inicial IIA, tIIB, IIB e IIIA. Por outro lado, entre os sujeitos de nível cognitivo inicial tIIIA foi constatada uma diferença significativa favorável ao GE.

Isto parece significar que apenas para os sujeitos que se encontravam em transição para o raciocínio operatório formal, especificamente no nível tIIIA, a interação social para a solução do problema provocou progressos maiores do que a solução individual do mesmo problema.

(c) Considerando-se o nível de desenvolvimento cognitivo atingido pelos sujeitos do GE e GC₁ com o nível dos sujeitos do GC₂, que não foram submetidos a nenhuma prova e a nenhuma forma de tratamento anterior, os níveis de desenvolvimento cognitivo dos dois primeiros grupos foram significativamente mais avançados do que o terceiro grupo.

Desta forma é possível atribuir-se os progressos observados tanto no GE como no GC₁ à solução do problema operatório com auxílio da manipulação do aparelho, quer em situação de interação social, com pares, quer em situação individual.

(d) Considerando-se os sujeitos que foram submetidos à interação social, não se constatou uma diferença significativa entre os que interagiram em díades ou em tríades. O número de parceiros não parece exercer uma influência diferenciada sobre a estruturação cognitiva individual.

(e) Nas díades, constatou-se uma diferença não significativa entre os índices de progresso atingidos pelos sujeitos que interagiram com parceiros de nível cognitivo inicial mais avançado e dos que interagiram com parceiros do mesmo

nível. Por outro lado, os índices de progresso desses dois subgrupos foram significativamente superiores aos dos sujeitos que interagiram com parceiros de nível cognitivo inicial menos avançado.

Nas tríades, constatou-se que os sujeitos que interagiram com um parceiro do mesmo nível e um de nível mais avançado alcançaram índices de progresso significativamente superiores a todos os demais subgrupos, inclusive o formado pelos sujeitos que interagiram com dois parceiros de nível cognitivo inicial mais avançado. Não se constatou uma diferença significativa entre os índices de progresso dos sujeitos que interagiram com dois parceiros de nível cognitivo inicial mais avançado e dos que interagiram com um parceiro do mesmo nível e um de nível menos avançado. Finalmente, esses dois subgrupos atingiram índices de progresso significativamente superiores aos dos sujeitos que interagiram com dois parceiros de nível cognitivo inicial menos avançado.

Verifica-se, assim, que tanto nas díades como nas tríades, a interação social com parceiros de nível de desenvolvimento cognitivo mais avançado ou do mesmo nível exerce uma influência maior sobre a estruturação cognitiva individual do que a interação com parceiros de nível cognitivo menos avançado.

É interessante ressaltar-se que apenas um sujeito deixou de progredir durante todo o experimento e nenhum sujeito apresentou regressões. A interação com parceiros de

nível de desenvolvimento cognitivo menos avançado não preju
dica assim, o desenvolvimento do sujeito.

(f) Considerando-se a distância entre os níveis dos par
ceiros constatou-se uma diferença não significativa entre os
índices de progresso dos sujeitos que interagiram com par
ceiros de nível um pouco mais avançado e dos que interagiram
com parceiros de nível muito mais avançado. Por outro lado,
constatou-se que os índices de progresso dos sujeitos que
interagiram com parceiros de nível um pouco menos avançado
foram significativamente superiores aos dos sujeitos que in
teragiram com parceiros de nível muito menos avançado.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE QUALITATIVA

Introdução

Com a finalidade de se verificar a influência do tipo de interação social estabelecida nos pequenos grupos sobre a estruturação cognitiva individual, procedeu-se à análise qualitativa :

- (a) dos protocolos individuais referentes à aplicação das provas constantes do pré-teste e dos pós-testes I e II, com a finalidade de se observar os progressos provocados e a generalização desses progressos para um outro tipo de raciocínio;
- (b) dos protocolos da sessão de interação social e dos registros em fita cassete, com a finalidade de se observar o tipo de interação estabelecida, de diálogo e o nível da solução do problema atingida pelo grupo.

O primeiro passo da análise qualitativa consistiu em verificar o tipo de interação social que se estabeleceu entre os sujeitos quando tentavam solucionar o problema pro

posto. A partir deste critério os grupos foram distribuídos da seguinte maneira :

tipo de interação	identificação dos grupos	Total
A	6, 8 e 10	3
B	7, 9, 11 e 12	4
C	3 e 4	2
D	5	1
E	1, 2 e 13	3

Na análise dos protocolos individuais referentes à aplicação das provas, levou-se em consideração as manipulações sobre o aparelho e o método utilizado pelo sujeito para realizar suas experiências, bem como suas verbalizações, quer correspondessem a simples monólogos, antecipações de resultados, constatações, conclusões ou argumentações. Desse protocolos foram extraídos os registros que melhor evidenciavam o nível de desenvolvimento cognitivo do sujeito.

Na análise das sessões de interação foram consideradas as manipulações do aparelho tanto a nível individual quanto a nível de coordenação de ações entre os parceiros e também as trocas verbais estabelecidas entre eles.

Tendo em vista a organização do trabalho optou-se por descrever e comentar resumidamente o tipo de interação social estabelecida em cada grupo e o tipo de diálogo que predominou entre os parceiros, extraíndo-se dos protocolos

das sessões as situações e as falas dos sujeitos que melhor caracterizam os tipos de interação e diálogo. Além disso, foi realizada a análise do nível cognitivo apresentado pelos sujeitos quando da solução conjunta do problema.

A análise dos diálogos foi realizada de acordo com a categorização apresentada por Freitag (1984, p. 36) a partir dos estudos sobre a linguagem realizados por Piaget no artigo : " Les Types et les Stades de Conversation entre Enfants de 4 a 7 annés " e no livro " Langage e Pensée Chez L'Enfant " .

Categorização dos Diálogos

Tipo I - Consiste na fala essencialmente egocêntrica, sem que haja intenção de envolver o parceiro ou mesmo comunicar-se com ele. Não há, pois, conversação propriamente dita e sim monólogo coletivo. Este tipo não se estabeleceu em nenhum dos grupos.

Tipo II - Os membros do grupo são envolvidos no diálogo, embora cada criança fale de sua própria ação. Podem surgir pequenas disputas, choques ou conflitos entre duas formas de agir, bem como as perguntas, as ordens e as críticas. Ainda não se observa sinais de trabalho em comum relacionado a uma tarefa. Também não se observou este tipo de diálogo nos grupos experimentais.

Tipo III - Inicia-se a cooperação a nível de ações ou de idéias práticas, embora ainda não apareça a nível de abstração de idéias. O objeto da conversa pode ser qualquer acontecimento atual, sem referência a pessoas ou objetos ausentes, ao passado ou futuro. Quando se defrontam parceiros com pontos de vista diferentes, não procuram justificá-los.

Tipo IV - Os parceiros procuram relacionar-se com o outro, respondendo a perguntas feitas, seguindo mutuamente instruções e ordens, trocando idéias e transmitindo informações. Já se referem a objetos e pessoas ausentes, ao passado e ao futuro. Havendo choque de opinião, justificam e defendem o próprio ponto de vista e já reconhecem o próprio erro e incongruências quando apontadas pelo parceiro.

Tipo V - Trata-se do diálogo estabelecido para encontrar a solução de um problema, esclarecer uma questão ou tomar uma decisão. Nas disputas, como já há diferenciação do próprio ponto de vista do do outro, é possível colocar-se no lugar do parceiro para tentar convencê-lo, utilizando-se da crítica sistemática do seu ponto de vista e de argumentação lógica.

Interação do Tipo A

Caracteriza-se pela participação ativa de todos os membros do grupo a nível de interação verbal e de coordenação de ações sobre o aparelho. Todos os membros do grupo co

locam seus pontos de vista e, havendo discordância, discutem argumentando e contra-argumentando, Procuram justificar o próprio ponto de vista. Colaboram tanto a nível de ações práticas, quando procuram equilibrar os pesos na balança, como a nível mais abstrato, na solução do problema operativo. Não se observa dominação de algum parceiro sobre os demais.

Grupo Experimental nº 6

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

JHCV (13 anos, 7.^a série). Percebe imediatamente a influência dos três fatores. Pesa o carrinho na vertical. "O carrinho pesa 80 gramas". Pesa na altura correspondente a 1/4 e diz "Aqui ele pesa 20 gramas. Aquele declive estava quatro vezes maior". Pesa na horizontal e verifica que pode colocar no carrinho quantos pesos quiser mas nenhum no contrapeso. Começa a agir em termos de altura e não mais de inclinação, mas ainda não estabelece a relação h/H. "A altura (h) é relativa ao peso. Cada vez que vai aumentando a altura, vai aumentando o peso (P) para manter o equilíbrio. Pode calcular : cada dois dedos que sobe a rampa, coloca mais 20 gramas. Assim, 4 dedos é igual a 10 gramas, 8 dedos é igual a 20 gramas..." Esse comportamento demonstra que o sujeito tenta estabelecer relações métricas, mas sem considerar ainda a relação da altura da rampa com a altura total, como acontece na transição para o nível IIIB (tIIIB).

ARVF (13 anos, 7.^a série). Coordena simultaneamente os três fatores estabelecendo a lei do equilíbrio em termos de relações qualitativas. "A inclinação da rampa (h) ajusta o peso de acordo com o peso que tiver na balancinha (P) e no caminhão (M). Quanto mais alto, é necessário mais peso (P) e quanto mais baixo, mais peso no caminhão (M)". Demonstra estabelecer a relação entre os três fatores na forma de uma disjunção ternária que caracteriza o nível IIIA. (IIIA).

Solução do Problema

Descrição da Interação :

Os dois parceiros participam no mesmo nível, sem que se perceba dominação de um sobre o outro. De início cooperam a nível das ações, o diálogo do tipo III, serve para facilitar a coordenação das ações sobre o aparelho.

- JHCV "Coloco neste aqui (p=40 a d=9) e você coloca dois de 20 lá (no outro braço). Ah, não !"
- ARVF "Põe um de 20, então".
- JHCV "Você acha que vai dar certo ? A distância aqui vai.."
- ARVF "A mesma distância ..."
- JHCV "Ih ! Você põe um peso aqui e põe outro lá, vai Aqui, quer ver só, ô ! Deixa eu pôr um de 20, põe dois de 10 lá". (coloca p=20 a d=9)
- ARVF (Coloca os dois pesos de 10 a 8 e não equilibra).
- JHCV "Mas não vai dar certo".
- JHCV "Claro que não. Se puser mais prá cá o peso vai ficar menor, né ?"
- ARVF "Dez, pega outro aí".
- JHCV "Afastar, se pôr prá lá vai ter ..."
- ARVF "Dá prá pôr, né ?"
- (Procuram equilibrar).
- Pedem e dão sugestões. Explicam o próprio raciocínio, sempre referindo-se a situação atual.
- ARVF "Onde você quer que eu ponha ?"
- JHCV "Lá na mesma ..."
- ARVF "Parte. Os dois ? Ai ? (mesmo lugar)
- JHCV "É. Aqui, pronto".
- ARVF "Porque eu pensei assim ... separado, se desse para pôr um em cada burquinho".
- JHCV "É, não ia dar, porque quanto mais prá frente mais perde peso". (+ perto do eixo).
- ARVF "Então, isso que eu falei !"
- (...)
- Mais adiante começam a desentender-se, nem sempre procuram justificar seu próprio ponto de vista, mas chegam quase a exigir que o parceiro siga suas sugestões.
- ARVF (Coloca p=50 a d=9 e p=50 a d=8 e não equilibra).
- JHCV "Pode pôr".
- ARVF "Por outro lá ?" (Coloca 25 no lugar de um 50).
- JHCV "Prá ver quanto precisa prá equilibrar" (tira o 50 e vai pondo mais no meio).

- ARVF "Não. Lá não. Deixa o 50. Lá, lá ... (no outro braço). Lá no fim".
- JHCV "Não no fim !" (Coloca p=25 a d=8)
- ARVF "Não equilibra"
- JHCV (Tira o p=25, coloca o p=50 em d=8 e p=10 a d=9, do mesmo lado)
- ARVF "Tem que ser grudado".
- JHCV "Grudado ? Então vai, Coloca !"
- ARVF "Espera ! (Coloca p=50 em d=8)
- JHCV "Não, tá certo".
- ARVF "Você põe este aqui, certo ? Quando traz aqui precisa por este. (mudar o peso quando muda a distância) Então vai tentando".
- JHCV "Vai tentando, mas aqui ô mongol ! (aumenta o peso perto do meio) Esse aqui ô ! (peso)
- ARVF "Esse fica mais difícil".
- JHCV "Eu quero ver quanto modifica"
- ARVF "Tá bom, vai"

ARVF acaba por perceber e aceitar os próprios erros quando observa JHCV fazer experiências sobre o aparelho e ouve suas explicações :

- (Colocam p=60 a d=9 e p=30 a p=4, depois percebendo que não equilibra, colocam em d=4 1/2)
- JHCV "É que quanto mais põe o peso prá lá (mais longe do eixo) mais o peso aumenta !"
- ARVF "Puxa, tava tudo errado !"
- JHCV "Vamos ver então quanto. Vamos por outro peso" (deixa p=60 a d=9 e pega o p=50).
- Vão procurando equilibrar com diversos pesos.

Quando discutem a regra e passam a cooperar a nível das idéias, preocupam-se em explicar o próprio raciocínio, corrigir os enganos do parceiro, completar seu raciocínio, atingindo o tipo V de diálogo.

- JHCV "Você tem que igualar o peso e o contrapeso".
- ARVF "A distância no braço vale pelo dobro, vale pelo peso. O peso e a distância equivalem".
- JHCV "A distância equivale ao peso".
- ARVF "O dobro da distância equivale ao dobro do peso do outro lado".
- JHCV "Cada espaço que você anda você adiciona o mesmo peso"
- ARVF "Não, não ! Você dobra ! Você dobra o peso dele".
- JHCV "Você aumenta o peso".

- ARVF "Olha, aqui tem 30, aqui tem 15, colocou no 2 e acabou ficando 30 também".
- JHCV "Então ! Acabou ficando 30. Cada vez que você anda tem que pôr o peso. Se aqui for 15 ..."
- ARVF "Não, não, não ..."
- JHCV "É !"
- ARVF "Mas isso não é regra !"

Introduzem os argumentos do parceiro ao seu próprio discurso procurando convencê-lo. Mas não esperam o parceiro acabar seus argumentos, interrompem-se mutuamente como se competissem na busca da regra:

- ARVF "Mas a regra ... o que estamos tentando achar na regra é o seguinte : Quanto equivale essa distância aqui em relação a esse".
- JHCV "É o próprio peso".
- ARVF "Então você tem que falar assim ..."
- JHCV "Cada distância que você anda ... você pode pôr qual quer peso ali ou aqui ..."
- ARVF "Não. Eu não estou em (...) Você tendo um peso aqui numa distância, a metade do peso dele para adquirir o mesmo valor que ele teria que estar no dobro da distância do outro lado. Tá dito ?"
- JHCV "A distância do outro lado ?"
- ARVF "Mas em relação a esse".
- JHCV "Em relação ao braço".
- ARVF "Em relação ao outro peso. Se eu puser outro peso diferente aqui a regra muda. Três vezes seria ... Seria no nove".
- JHCV "No nove".
- ARVF "É porque esse aqui é o triplo daquele, então ..."

Depois de muita discussão, JHCV enuncia a regra que é aceita por ARVF :

- JHCV "A quantidade que você tem que multiplicar o peso menor pelo maior você vai ter que andar no braço. Aqui é 15. Quantas vezes você tem que multiplicar o 15 para dar o 45 ? 3 vezes, 3 vezes 3 igual a 9. Vai dar o lugar que vai ter que por o menor, porque (coloca 45 a 3 e 15 a 9).

Análise da Interação :

Não se observa dominação de nenhum dos parceiros,

os dois discutem, cooperam a nível de ação e de raciocínio, levam em conta o ponto de vista do parceiro para aceitá-lo ou refutá-lo, caracterizando-se o tipo A de interação.

Análise do Diálogo :

O diálogo se estabelece desde o início da interação com objetivo bem definido : a princípio para coordenar ações sobre o aparelho de forma a conseguir diferentes formas de equilíbrio e mais adiante para descobrir a regra do equilíbrio da balança. Caracteriza-se a cooperação a nível de ações depois de pensamento. Assim o diálogo evolui do tipo III para o tipo IV, quando procuram influenciar-se mutuamente, e para o tipo V, quando ao procurar a regra do equilíbrio, assimilam as explicações e justificativas do parceiro para refutá-las ou ampliá-las.

Nível da Solução do Problema :

Começam por estabelecer as relações : mais pesado mais perto do eixo e mais leve mais longe, passando depois a estabelecer relações métricas na forma de compensações entre peso e distância do eixo, constituindo a proporção : $4 \frac{1}{2} = P'/p$ que caracterizam a transição ao nível IIIB. Por exemplo : ARVF - "Tendo um peso numa determinada distância, a metade dele para adquirir o mesmo valor, precisaria estar no dobro da distância" e JHCV - "A quantidade que você tem que multiplicar o peso menor pelo peso maior, você tem que

andar aqui no braço (...) o que caracteriza o nível IIIA.

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

JHCV não fez

ARVF Enuncia a lei em termos de proporções qualitativas, levando em conta ainda a inclinação e não a relação h/H : "Inclinando mais a rampa (elevando A) é necessário mais peso (P) e se a inclinação da rampa (h) for menor é preciso tirar o contrapeso (P) ou senão mexer nos pesos do caminhão (M)". Caracteriza-se o nível IIIA.

Pós-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

JHCV Propõe todas as combinações possíveis de A, P e M e repete o mesmo raciocínio do pré-teste caracterizando a transição para o nível IIIB: "Cada vez que sobe cinco dedos (A) vai dobrando o contrapeso (P). Cada medida que subir o caminhão (h) vai ser a quantidade de peso a mais que vai por aqui (P)". (tIIIB)

ARVF De início estabelece relações qualitativas explicando em termos de trabalho, depois estabelece a relação h/H : característica do nível IIIB: "No meio da altura ($h = 2/4$) vão dois pesos; elevando ao máximo ($A = 3/4$) vão ser necessários três pesos e abaixando tudo ($h = 1/4$), um peso". Logo volta a explicar em termos de inclinação; pesa o caminhão em $h = 4/4$ e na horizontal concluindo com um raciocínio típico do nível IIIA. "Baixando-se a inclinação ou diminuindo-se a força da gravidade sobre o carrinho, são necessários menos pesos porque é como se ficasse mais leve". Devido ao fato de raciocinar ora como o nível IIIB e ora como IIIA caracteriza-se a transição para o nível IIIB (tIIIB).

Prova: "As Oscilações do Pêndulo"

JHCV Apresenta um método correto de verificação, mantendo todos os fatores como estão enquanto varia apenas um. Infere sempre o máximo possível com um mínimo de experiências e exclui com facilidade os fatores inoperantes percebendo a influência do comprimento do barbante. Procura explicar: "Já saquei, é porque a distância que vai de um lado para outro não é o mesmo, tem mais

impulso com o cordão menor e menos espaço a percorrer"
Seu raciocínio atinge portanto o nível IIIB.
ARVF Seu método é característico do nível IIIB : varia apenas um fator mantendo todos os demais constantes. Varia só um fator, excluindo com facilidade os fatores inoperantes percebendo a influência do comprimento do barbante. "O único fator que altera o movimento de oscilação do pêndulo é o comprimento do barbante. O peso maior não tem influência porque vai fazer mais força para chegar no centro, para onde a gravidade puxa e com o embalo vai também mais alto e leva mais tempo para concluir a oscilação, o peso menor vai mais baixo e leva o mesmo tempo".

Análise e Interpretação dos Resultados :

Somente ARVF apresenta um pequeno progresso na solução do problema da tração do peso sobre o plano inclinado. De simples relações qualitativas passou as relações métricas $h/h = P/M$, mas como esse tipo de raciocínio não estava completamente estabelecido, volta às relações qualitativas do nível anterior caracterizando, pela instabilidade de suas respostas, a transição ao nível IIIB.

ARVF não repete nenhum dos argumentos empregados por JHCV na interação. Naquela ocasião, foi ARVF e não JHCV, quem começou a estabelecer a proporção $L'/L = P/P'$.

JHCV não apresentou progressos, talvez por já se encontrar em transição para o nível IIIB ou porque na solução do problema não tenham ultrapassado esse nível.

Há ainda que considerar o fato de ARVF e JHCV serem amigos e constantemente estabelecerem discussões desse tipo em outras situações.

Na Prova " Oscilações do Pêndulo " ambos atingem

o nível IIIB, demonstrando um ótimo método de pesquisa.

Grupo Experimental nº 8

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

RCC (9 anos, 3^a série). Mantém a altura a 1/4 combinando P e M por ensaio e erro, conseguindo os equilíbrios P₃ com M₂ e P₄ com M₃. "*Precisa ter o mesmo peso aqui (P) e no caminhãozinho (M)*". Percebe que o caminhão anda ao modificar a inclinação mas não consegue coordenar peso e altura para reequilibrar o carrinho, como acontece com o nível IIA.

RACC (9 anos e 11 meses, 4^a série). Procura combinar os pesos do carrinho (M) com os contrapesos (P) por ensaio e erro. Percebe o papel da inclinação mas não consegue coordená-la com os pesos. Quando, ao elevar a pista, o carrinho desce diz: "*é porque subiu isto aqui (h)*" mas só consegue equilibrar novamente por ensaio e erro. Sua tendência é tirar peso (P) sempre que tira do carrinho (M) e vice-versa. Caracteriza-se o nível IIA.

MDAR (13 anos e 9 meses, 8^a série). Varia simultaneamente os três fatores. Coloca na horizontal a rampa e diz: "*Posso colocar aqui (M) quantos pesos quiser, mas não aqui (P)*". Coloca quase na vertical com 3 pesos (P). "*Na vertical, isso aqui (P) vale um peso do carrinho, quantos puser fica o peso do carrinho. Na horizontal, sem apoio de nada*". Coloca 3 e depois 2 pesos. "*Pera aí, na horizontal fica equilibrado sem apoio de nada! (sem nenhum peso)*". Enuncia a lei: "*quanto mais sobe o peso vai aumentando, quanto mais desce vai diminuindo até ficar zero. Por causa da inclinação*". Considera-se como do nível IIIA.

Solução do Problema

Descrição da Interação :

No início da sessão RACC e MDAR trocam idéias, su

gestões, coordenam ações sobre o aparelho, cooperando a nível de ações e idéias simples. RCG apenas intervém a nível de ação ou constata alguma situação do aparelho.

RACC (pega p=50 e d=55 e tenta equilibrar)
MDAR (troca p=55 por p=50, coloca a d= 6)
RACC (coloca p=50 a d=6 no outro braço)
RCG (coloca p=70 e 75 a d=6 em ambos os braços)
MDAR *"Coloque mais cinco"*
RCG (Coloca p=70 a d=7 e p=75 a d=6)
MDAR *"Os dois pesos são iguais".*
RACC (coloca p=75 + 30 na distância 6)
MDAR (coloca p=70 + 30 a d=6 no outro braço, não equilibra
RACC (pega p=60 e 30) *"Ponha 60 no fim e 30 no canto do pêndulo (eixo)*
MDAR (segue a sugestão e não equilibra)
RACC (Põe p=60 a d=4 e p=30 a d=5) *Aí vai cair ...
Tem que equilibrar !*
MDAR *"Já tentei em todo lugar !"*
RACC (muda p=30 para d=8, conservando p=60 a d=4, equilibrando a balança).

MDAR e RACC discutem procurando estabelecer as causas do equilíbrio, após a intervenção do experimentador : " Por que equilibrou ?" As trocas verbais deixam de ter como único objetivo a coordenação das ações, tornando-se mais abstratas. RCG não interfere, o que caracteriza, neste momento, a interação do tipo B.

MDAR *"Porque está na mesma direção"*
RACC (Conta as casas, a partir da ponta)
MDAR *"Sessenta é metade, não, trinta é metade de sessenta ... 40 e 20 também dá (pega os pesos e coloca a d=6 e 5) muda então p=40 para d=2 e p=20 para d=4. Quarenta é metade de vinte, 20 no 4 e quarenta no 2" (tenta o mesmo com p=20 e p=10, 20 na 3ª casa e 10 na 6ª)*
RACC (inverte a relação nos braços do aparelho)
"Conseguí, coloquei no outro braço na mesma posição !"

A partir de determinado momento o experimentador passa a intervir mais, solicitando a participação de Cleto também.

- MDAR "Ah ! A gente vê onde vai o peso e coloca até acertar"
 E E você, RACC, o que pensa ?
 RACC (Não responde)
 E Cleto, como você faz quando um peso é maior que outro ?
 mais ou menos como você equilibra ?
 RCG (Experimenta) "Posso colocar um aqui, está no tercei
ro. (pará de falar)
 E Por que ?
 RCG "Porque não posso colocar no mesmo lugar, os pesos são
 diferentes"
 E Então como você faz ?
 RCG "Tenho que experimentar"
 E Como ?
 RCG (Não responde imediatamente, começa a mudar os pesos
 de lugar) "Vou ver se posso trocar esse peso de lugar"
 MDAR "Posso ajudar ?"
 RCG (não responde)
 E Podem trabalhar juntos.
 MDAR "Acho que os dois tem que ter terminação 5"
 RCG (Não responde)
 E Se os dois não tiverem terminação 5 não dá certo ?
 MDAR "Não vai colocar 70 com 25"
 E E você Cleto, o que pensa ?
 RCG (experimenta dois pesos diferentes) "Eu ... no lugar
 maior ... deixo mais braço prã fora"
 E Então o mais pesado coloca mais no meio para deixar
 mais braço sobrando ?
 RCG "É"
 E Por que ?
 RCG "O braço tem bastante peso nesta parte (mostra a parte
 que sobra depois de colocado o peso) e o outro tem pou
 co"
 E E vocês dois, concordam ?
 RACC (concorda)
 MDAR "Mais ou menos (...) Sempre o peso maior fica deste
 lado ?"
 RCG (sugere p=15 e 30)
 MDAR (segue a sugestão)

Continuam, RCG e MDAR, respondendo as perguntas do experimentador, estabelecendo poucas trocas entre si e coordenando ações sobre o aparelho. Mais adiante MDAR e RACC voltam a interagir mais e RCG completa o pensamento dos parceiros, concluindo o pensamento do grupo. Caracteriza-se neste momento o tipo A de interação.

MDAR "Eu acho que para equilibrar tem que ter a mesma termi

- nação"
- RACC "Acho que todas as vezes que a gente dividiu e colocou o maior peso com o maior braço prá fora (mais perto do eixo) e o menor peso com o menor braço"
- RCG (concorda)
- MDAR "O maior tem que ficar mais perto do canto"
- RCG (concorda) "Sempre o maior tem que ficar mais perto do canto e o menor mais longe".

Análise da Interação :

De início a interação aproxima-se do tipo B, com trocas verbais entre RACC e MDAR e concordância de RCG. Mais adiante com interferência do experimentador RCG passa a responder mais, evidenciando raciocínio próprio, mas sem estabelecer trocas verbais com os parceiros. Finalmente todos interagem, RCG completando as conclusões do grupo, o que caracteriza o tipo A de interação.

Análise do Diálogo :

Observa-se transmissão de informações, mas o conteúdo do diálogo refere-se ao contexto imediato e ao resultado das ações sobre o aparelho, o que caracteriza o diálogo tipo IV. Nem sempre procuram responder às perguntas dos parceiros.

Nível da Solução do Problema :

Percebem a relação entre peso e distância do eixo estabelecendo correspondências qualitativas, isto é, procurando compensar o peso maior com distância maior do eixo.

" Sempre o maior tem que ficar mais perto do eixo e o menor

mais longe ". Não conseguem prever os lugares exatos de co locação dos pesos, exceto quando um é a metade do outro. Ca racteriza-se o nível de raciocínio IIB, intermediário entre o mais e o menos avançado do grupo.

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

RCG Começa a compreender que o equilíbrio não se deve a simples igualdade dos pesos percebe a relação inversa entre peso (M) e altura (h); mas só compara os fato res 2 a 2; as sugestões para subir ou descer a rampa partem sempre do experimentador. E-Se você descer a rampa ? RCG - (experimenta) "O carrinho sobe". E - E o que você faz para equilibrar ? RCG - (coloca mais um peso no carrinho) "Põe um peso no carrinho" E - E o que mais ? RCG - "ou tira do ferrinho" E O que faz o carrinho equilibrar ? RCG - "Coloca mais peso no ferrinho do que no carrinho .. Porque o carrinho é de ferro e pesa mais do que o ferrinho, ele também é de ferro mas é bem levinho". Seu raciocínio é característi co do nível IIB.

RACC Coordena P e M mantendo h a meia altura, depois esquece-se de M e coordena P e A. Nunca coordena os três fatores ao mesmo tempo. "Quanto mais alto o carrinho desce mais fácil, precisa por mais peso aqui (P)" E E se você puser mais no carrinho (M) ? RACC - Ele desce. Colocando a mesma quantia aqui (P) no carrinho (M) ele deve equilibrar". Caracteriza-se o nível IIB.

MDAR Mantém o nível do pré-teste. "O peso aqui (P) e aqui (M) depende de como está (a altura)". Coloca na altura 3/4. "Três pesos equivalem ao peso do carrinho", coloca na altura 2/4 e finalmente coloca em 1/4 com um peso. "Bem embaixo com um peso (...) É o peso depende do lugar, tem que combinar tudo: peso do carrinho, do ferrinho e da inclinação da rampa". O método de pesquisa e a conclusão correspondem ao nível IIIA.

Pós-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

RCG Conseguir coordenar simultaneamente os três fatores, enunciando a regra do equilíbrio de forma característica da transição para o nível IIIA : "Quando eu subo a pista tem que tirar pesos do carrinho e quando desce

tem que colocar". E se não tirar pesos do carrinho? RCG - "Coloco mais no ferrinho". Em seguida enuncia a regra sob a forma de disjunção ternária característica do nível IIIA. "Quando a gente sobe a pista sem peso no carrinho, coloca mais no ferrinho e quando deixa ele abaixado, coloca no carrinho". (IIIA)

RACC Procura diferentes formas de equilíbrio variando ora M e P, ora M e h ou h e P, mas não enuncia a lei sob a forma de disjunção ternária: "Depende da altura, quanto mais alto mais peso (P) e quanto mais baixo menos peso (P)". Foi considerado em transição ao nível IIIA porque enunciou a lei, mas sem falar no carrinho.

MDAR Experimenta equilibrar na altura $1/4$. "Deixando um só equilibra. Abaixando tudo, nenhum. Quanto mais baixo menos peso (P) e quanto mais alto, mais peso (P).. Na horizontal posso colocar quantos pesos quiser no carrinho (M) que não altera o equilíbrio, nas outras alturas altera". Experimenta equilibrar em $h=3/4$ e $4/4$, depois volta a $1/4$: "Vai aumentando um (peso) de baixo para cima, para baixo vai diminuindo". Essa tentativa de estabelecer relações métricas entre peso e altura foi considerada como transição ao nível IIIB.

Prova: " As Oscilações do Pêndulo "

RCG Por duas vezes faz variar dois fatores ao mesmo tempo, mas em geral só modifica o fator a ser testado. Para experimentar a influência do peso, mantém C_1 e varia P_3 , P_2 e P_1 . "Os três dá a mesma quantidade. Aumentando o cordão acho que vai ficar mais fácil". Coloca P_3 e varia C_2 , C_3 e C_4 . "É, quanto maior ficar o cordão mais lento fica". E alguma outra coisa? RCG "Acho que o peso, o peso leve" mantém C_4 e coloca P_1 . Não demonstra perceber que a frequência das oscilações permanece a mesma. "Quando a corda fica mais pesada balança mais vezes, com esse peso (P_2) vai mais ou menos, nem muito devagar, nem muito depressa". E a altura de soltar? RCG Experimenta soltar P_3 em C_2 , mais do alto. "Fica mais ou menos, a quantidade que ela vai e vem fica mais devagar porque ela vai mais para cima. E a balança mais vezes? RCG "Não". Mas ao concluir não exclui nenhum fator inoperante: "A corda maior balança mais devagar que o outro. O peso preto (P_3) balança mais que o vermelho (P_2) e mais que o azul (P_1). A altura de soltar não, só a balançada é maior. Quando balança mais baixo (solta mais de baixo) foi vinte e poucas vezes, esse foi só dezoito". Pela dificuldade na leitura dos resultados em excluir fatores inoperantes, pelo método de experimentação demons

tra estar em transição para o nível IIIA.

RACC Não dissocia os fatores, variando conjuntamente peso e comprimento : P_1 e C_1 , P_2 e C_2 , depois P_3 e C_3 : "Quanto mais leve balança mais, quanto mais pesado balança menos". Diante da contra-argumentação do experimentador afirma : "Posso fazer a mesma coisa com a altura (comprimento) do cordão". Coloca C_1 e experimenta com P_3 , P_2 e P_1 . "É, o peso não dá diferença". Volta a combinar peso e comprimento : "Posso experimentar o mais pesado neste cordão (o mais curto), o mais ou menos no cordão um pouco maior e o mais leve no cordão maior". Dá por encerrada a experiência, demonstrando permanecer no nível IIB.

MDAR Varia apenas o fator a ser testado e apenas por duas vezes varia dois fatores ao mesmo tempo. Mantém C_3 e testa todos os pesos, depois solta P_2 com força e P_1 sem força, variando o peso e impulso ao mesmo tempo. Experimenta C_1 , C_2 e C_4 com P_2 e consegue excluir os fatores inoperantes : "O peso e o impulso não tem influência, só o comprimento do barbante". Devido a pequena falha notada no método de experimentação foi considerado em transição para o nível IIIB (tIIIB)

Análise e Interpretação dos Resultados :

O baixo nível atingido pelo grupo na solução do problema, nível IIB, não parece haver favorecido o desenvolvimento do membro de nível inicial mais avançado, uma vez que MDAR de nível inicial IIIA apenas veio a atingir a transição ao nível seguinte por ocasião do pós-teste II. RCG e RACC de nível inicial IIA apresentaram progressos já no primeiro pós-teste continuando a progredir entre os dois pós-testes. O maior índice de progresso foi de RCG que só começou a participar verbalmente depois da interferência do experimentador, mas que no final da sessão passou a sintetizar as idéias do grupo.

Não se constatou, nos pós-testes, repetição dos argumentos dos parceiros da interação.

Na prova " Oscilações do Pêndulo ", RCG e RACC atingem resultados um pouco menos avançados que na prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado " mas bem superiores aos do pré-teste; MDAR atinge o mesmo nível em ambas as provas.

Grupo Experimental nº 10

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

- ECL (13 anos 11 meses, 8.^a série). Demonstra perceber o papel da inclinação na medida em que exige um trabalho superior. Equilibra na altura $3/4$ com 4P e 1M. Tirando o M verifica : *"Ele subiu porque tirei a força, a força do carrinho que não deixava ele subir"*; depois *"A rampa subindo ele desce, a rampa descendo ele sobe"* Demonstra coordenar P e h : *"Se você colocar essa parte aqui no meio (h= $3/4$) tem que colocar 3 pesos (P)"*; mas não coordena os 3 fatores ao mesmo tempo, caracterizando o nível IIB.
- GRF (11 anos, 6.^a série). Coordena P e M : *"Se um tiver mais peso que o outro o que tem mais leva o outro do lado dele"*. Demonstra perceber o papel da inclinação, quando não consegue equilibrar pesos iguais em P e M em h= $3/4$ e diz : *"Não fica equilibrado porque o peso do caminhão, mais o peso que está nele (M) pesa mais do que o varal (P)"*. Depois, quando lhe é perguntado o que percebeu sobre a inclinação, responde : *"Quanto mais inclinado, para equilibrar, mais peso no varal e menos no caminhão"*. Embora estabeleça relações entre pesos P, M e altura só considera esse terceiro fator quando solicitado diretamente, evidenciando estar em transição para o nível IIIA.
- MLCD (15 anos 8 meses, 8.^a série). Coordena P e M : *"O peso (P) segura aqui, conforme vai subindo a tendência é descer e o peso do carrinho puxa para baixo. Porque, para equilibrar o peso daqui (P) com o do carrinho (M) tem que levar em conta o peso do carrinho. Conforme vai subindo vai colocando mais peso (P), conforme vai des-*

cendo, menos peso (P)". Pesa o carrinho na vertical, e diz : "O peso do carrinho varia com a inclinação, é igual a 4 quanto mais alto puder ($h=4/4$) e a inclinação dá o equilíbrio com menor número de pesos, ele varia conforme levanta e abaixa a altitude. Quando levanta no último, 4 pesos (P) conforme vai abaixando diminui o número de pesos. Conforme vai levantando vai aumentando (P)". Considera os três fatores ao mesmo tempo, caracterizando o nível IIIA.

Solução do Problema

Descrição da Interação :

No início da sessão cooperam a nível das ações.

(GRF coloca 70 gramas na 9^a casa em um braço e ECL e MLCD 35, cada uma, na nona casa do outro braço)

E O que vocês fizeram ?

GRF "Elas pegaram duas de 35 deu 70, eu peguei 70. Equilibrou porque ficaram duas de 70".

ECL e (Equilibram $P=25 + 25$ com $P=50$ também a $d=9$, $P=65$ com MLCD $P=60 + 5$ a $d=9$)

GRF (Equilibra $p=25 + 25 + 15$ com $p=60 + 5$ a $d=9$)

Mais adiante GRF começa a orientar as parceiras que procuram seguir suas sugestões. Embora o conteúdo do diálogo continue preso aos acontecimentos do momento já começam a procurar algumas explicações para o equilíbrio alcançado

E para equilibrar pesos diferentes, sem somar ? Por exemplo : 50 com 25.

GRF (Começa a orientar ECL e MLCD) "Se coloca um peso mais para cá (perto do eixo) e aquele mais prá lá (longe do eixo)".

ECL e (tentam seguir as orientações de GRF, vão procurando o MLCD melhor lugar para os pesos e equilibram $p=50$ a $d=4$ e $p=25$ a $d=8$).

GRF (Dá as explicações) "Aquele ficou mais prá frente e aquele mais prá traz, por isso equilibrou".

Por que ?

GRF "Aquele no meio fica mais leve e o da ponta mais pesado".

O diálogo evolui para um nível mais abstrato quando intensificam a procura de explicações causais para o equilíbrio da balança. Trocam idéias e experimentam o que o parceiro diz funcionar. Há troca real de idéias com transmissão de informações.

- Experimentam equilibrar $p=40$ e $p=20$, depois de várias tentativas conseguem equilíbrio com $p=40$ em $d=4 \frac{1}{2}$ e $p=20$ em $d=9$.
- MLCD "Equilibrou ... Esse prá frente e aquele ..."
ECL "Depende do peso e de onde você colocar". (experimenta novo equilíbrio com MLCD)
GRF "Se a gente colocar o mais pesado prá frente (perto do eixo) ele se equilibra".
ECL (experimenta novamente até conseguir)
GRF "Colocou o mais pesado prá frente e o mais leve atrás".
MLCD "Quanto mais leve o peso de um dos lados o outro vem mais perto do eixo".
E Tem algum jeito de saber onde colocar o peso ?
MLCD "Depende de quanto é o peso".
GRF "Eu acho que se fosse 40 e 10 seria 4 espaços e o outro 1 aqui (perto do eixo); esse (p) 30 ficaria aqui ($d=1$) e esse (p=10) ficaria aqui (conta 3 e coloca os pesos)".
Experimentam equilibrar 40 e 10 da mesma forma, depois colocam 40 a 2 e 10 a 8.
E Por que equilibrou ?
GRF "Prá cá (perto do eixo) está sobrando 2 e prá cá (perto da ponta, no outro braço) está sobrando 2".

Bem mais adiante começam a cooperar para determinar o equilíbrio da balança estabelecendo as relações multiplicativas : peso x distância do eixo

- E E se em vez de 30 fosse 20 ?
MLCD "Não ... se 3×3 ... espera aí (experimenta até conseguir $p=60$ a $d=3$ e $p=20$ a $d=9$) "Se 20×3 dá 60 ..."
ECL " $20 \times 3 = 60$ e $60 \times 1 = 60$ "
MLCD "Se esse 60 no 3 e aqui é 20 tem que estar no 9. Multiplica 20 pelo 30 dá 60. Ah! não, por 3. (Troca idéias com ECL e experimentam juntos, deixando $p=60$ em $d=1$ colocam $p=20$ a $d=9$, 8 ... até chegar no 3)".

- ECL "60 no 1, 3 aqui. Pera aí, é 60 não é ?"
(Tentam equilibrar $p=40$ e $p=10$)
- GRF (Indica as casas onde devem colocar : $p=40$ a $d=1$ e $p=10$ a $d=4$) "É porque $10 \times 4 = 40$ ".
Ao ser novamente pedida a regra que ajude a equilibrar qualquer peso começam a discutir. Cooperam a nível de pensamento abstrato e buscam a solução do problema.
- ECL "Se colocar o peso maior prá frente e o menor..."
- MLCD "Não. Mais prá traz que esse".
- ECL "Se você por esse perto do meio, aquele que é 40 ...
 $4 \times 10 = 40$. O 10 fica no 4. Dividindo ..."
- GRF "40 4 dá 10. Dividindo o peso maior pelo peso menor vai dar o ... Dividindo o peso maior pela distância vai dar o peso menor. Daí multiplica 40 pelo 1 dá 40, multiplica o 10 pelo 4 dá 40".
- MLCD "Um peso dividido por 4 dá 10 né ? E um peso que não dá para dividir ? Nem todos né ?... alguns ... depende"
- ECL "Acho que as duas regras ... Porque quando a gente diz ..."
- GRF "Multiplica o peso menor pela distância tem que dar o peso maior, e multiplica o peso maior pela distância tem que dar o peso menor"
- MLCD "Não !"

Demonstram receptividade para perceber incongruências nas próprias explicações.

- ECL "Multiplica o peso maior pela distância dá ele mesmo porque a distância é um. Espera um pouquinho (experimenta os pesos 20 e 50) aqui é 20, se a gente multiplicar 20×5 dá 50 ..."
- GRF e MLCD "Não !"
- ECL "É, dá 100, e divide 100 por 2. Acho que não. Multiplica o peso menor pela distância ... e divide o peso maior pela distância para dar o peso menor (experimenta com o $p=20$ e $p=50$). É isso aí, multiplica o peso menor pela distância e divide o peso maior pela distância".
- MLCD "Vai dar o mesmo peso".
- ECL (Experimenta com $p=70$ e 10) " $10 \times 7 = 70$ e $7 \times 1 = 70$. Multiplica pela sua distância, um vai dar igual o outro".

Análise da Interação :

Todos participam a nível de ações e de trocas verbais, experimentando tanto as próprias hipóteses como a dos

parceiros. A regra elaborada pelo parceiro é incorporada pelos outros nas suas explicações. Argumentam em defesa do próprio ponto de vista, mas aceitam os próprios erros quando os parceiros demonstram os enganos em que incorreram, dão e aceitam sugestões. Não se evidenciou nenhuma dominação, caracterizando a interação do tipo A.

Análise do Diálogo :

O diálogo evoluiu do tipo III do início da sessão, quando visava facilitar a coordenação de ações sobre o aparelho para o tipo IV quando começaram a procurar explicações para determinados equilíbrios conseguidos. Finalmente, ao discutir a construção da regra estabelecendo a cooperação a um nível bastante abstrato de pensamento o diálogo assume a forma característica do tipo V; os sujeitos incluem a regra elaborada pelo parceiro a suas próprias experimentações, melhorando-a para construir a própria regra do equilíbrio.

Nível da Solução do Problema :

Estabelecem relações multiplicativas entre peso e distância do eixo, por exemplo, quando ECL opera : " $10 \times 7 = 70$ e $70 \times 1 = 70$; multiplicando pela distância dá igual ao outro"; construindo ainda uma regra para o equilíbrio da balança : MLCD - "*O peso menor multiplicado pela distância maior vai dar o peso maior multiplicado pela sua distância*". Atingem, assim, o nível IIIA.

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

- ECL Percebe a influência dos três fatores procurando ordená-los. Coloca h em $1/2$ com 2 pesos P . "Se coloco peso no carrinho ele desce (experimenta), posso tirar peso P ou empurrar a rampa para a frente. Se eu quiser que o carrinho suba, tenho que tirar o peso dele (M) também posso afastar a rampa (descer a rampa) e posso acrescentar mais peso (P)". Seu raciocínio em relação ao movimento do carrinho assume a forma de disjunção ternária mas não prevê a maneira de reequilibrá-lo não enunciando a lei do equilíbrio, como acontece na transição para o nível IIIA (tIIIA)
- GRF Coordena imediatamente os 3 fatores, enunciando a lei do equilíbrio na forma de disjunção ternária com relações qualitativas. "Quanto mais alto (h) o carrinho (M) não precisa de peso e a balancinha (P) precisa mais peso; quanto mais baixo, mais peso no carrinho". Depois começa a medir a altura com auxílio dos dedos e diz: "No máximo ($h=4/4$) uns cinco pesos, aqui ($h=2/4$) uns dois pesos e mais baixo ainda ($h=1/4$) um peso só". Como não procurou estabelecer relações h/H foi considerada em transição para o nível IIIB (tIIIB)
- MLCD Repete o mesmo raciocínio do pré-teste: "No alto tem que por uns quatro pesos (P) para equilibrar, bem mais baixo não precisa quase nenhum". Coloca na horizontal sem nenhum peso e depois em $h=1/8$ e diz: "Conforme a inclinação (...) coloca mais pesos por causa da inclinação. Quando fica mais em pé tende a descer. Quando abaixa, fica mais no baixo, não desce tanto. Isso por que a inclinação não é tão profunda como a outra. Na metade (mostra $h=1/4$) precisa de um peso, na horizontal precisa de 1 (P) e 2 no carrinho (M)". Experimenta nas alturas $1/2$ e $1/4$: Quanto mais inclinado precisa mais pesos (P) para haver equilíbrio, quanto menor a inclinação não vai precisar de tanto. Considerou-se no nível IIIA.

Pós-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

- ECL Continua coordenando os 3 fatores. "Se a gente coloca a pista pra frente ($h=2$) e nada no carrinho equilibra com 2 pesos (P). Se cresce aqui (P) e lá (M) mantém o equilíbrio. A altura maior ($h=3$) faz com que o carrinho desça, então tem que colocar mais peso pra equilibrar. Em qualquer altura, colocando mais pra frente (mais alta) ele desce, tem que colocar peso (P) depen-

dendo da altura e dos pesos do carrinho (M)". Tal fa-
ciocínio caracteriza o nível IIIA.

GRF Coordena imediatamente os três fatores sem nenhuma ten-
tativa de estabelecer relações métricas. Volta assim
à disjunção ternária, característica do nível IIIA.
"Descendo a rampa tem que colocar mais pesos no car-
rinho, subindo, tirar do carrinho ou colocar mais na
balança". (IIIA)

MLCD Experimenta as alturas 3, 2 e 1. "Nessa altura que é a
altura 1 ($h=1/4$) foi um peso que deu para equilibrar;
na altura 2 ($h=1/2$) foi dois e na altura 3 ($h=3/4$) foi
3. Na altura 4 (vertical) deve ser 4 e aqui bem embai-
xo (horizontal) nenhum pesinho". Chega portanto às
relações métricas que caracterizam o nível IIIB.

Prova: " As Oscilações do Pêndulo "

ECL Mantém o comprimento C_2 constante variando os três pe-
sos (P_3 , P_2 e P_1). Volta a colocar o primeiro peso ex-
perimentado e varia os comprimentos (C_2 , C_1 e $C_{1/2}$) per-
cebendo a influência do comprimento e excluindo o pe-
so. "Então a gente coloca qualquer peso, não importa,
mas mais curta balança mais e mais comprida balança me-
nos", experimenta variar o impulso e conclui "Só depen-
de do comprimento da corda". Embora não tenha inferi-
do o máximo, o método e a exclusão de todos os fatores
são próprios do nível IIIB.

GRF Varia um só fator mantendo os demais constantes, exce-
to ao se voltar para uma nova hipótese; assim experi-
menta C_1 com P_1 , P_2 e P_3 ; volta a P_1 mantendo C_1 e dan-
do impulso para testá-lo com P_1 , P_2 e P_3 e, para testar
o comprimento varia novamente 2 fatores, colocando P_1
e C_2 , $C_{1/2}$ e $C_{1/3}$. Só consegue excluir um fator inope-
rante, o peso. "O comprimento do cordão, quanto me-
nor, mais rápido, quanto maior, mais lento. O peso não
faz balançar mais vezes. O impulso e a altura de sol-
tar fazem balançar mais vezes". Caracteriza-se o nível
IIIA pelo método e conclusões. (IIIA)

MLCD Mantém o comprimento e muda os pesos para testar sua
influência, muda o comprimento experimentando-o com P_3
e P_1 . Muda P e C ao mesmo tempo mas não chega a experi-
mentar. "Bom, acho que já posso concluir que quando au-
menta a altura diminui o número de balançadas". Man-
tém P_3 e experimenta soltar com mais e menos força ex-
perimentando também com P_2 para ter certeza. "Só in-
flui mesmo a altura (comprimento) do cordão. O peso não

influi na quantidade das batidas, nem a força de jogar nem a altura, são mesmo o cordão". Apesar de haver excluído os fatores inoperantes o método não foi muito correto e demonstrou dificuldade para excluir o peso, voltando sempre a experimentar outros pesos, o que caracteriza uma transição para o nível IIIB (tIIIB)

Análise e Interpretação dos Resultados :

Todos os sujeitos apresentaram progressos : ECL e GRF já a partir do primeiro pós-teste e MLCD só no segundo pós-teste. Todos apresentaram progresso entre os dois pós-testes. Na prova Oscilações do Pêndulo, todos atingiram níveis superiores ao do pré-teste na outra prova.

A participação ativa de todos os parceiros com discussões e cooperação parecem haver provocado um desequilíbrio cognitivo capaz de desencadear prontamente o processo de equilibração que não parou no primeiro pós-teste.

Interação do Tipo B

Caracteriza-se pela discussão entre dois parceiros que colocam e justificam seus pontos de vista enquanto um terceiro, limita-se a concordar com os primeiros. Todos coordenam ações sobre o aparelho. Portanto as trocas de pontos de vista só ocorrem entre dois dos parceiros, ficando o terceiro em situação de submissão visto que não se contrapõe, não questiona, parecendo não duvidar do que os outros dizem.

Pré-teste: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

- GR (10 anos 5 meses, 5^a série). Demonstra perceber a influência da inclinação da rampa, respondendo a perguntas como: E o que aconteceria se subisse a rampa? GR "O carrinho vai abaixar". E se abaixasse a rampa? GR "O carrinho vai subir". Coordena a inclinação (A) com o peso do carrinho (M) e depois com o contrapeso (P) mas nunca os três fatores simultaneamente, o que caracteriza o nível IIB.
- MBND (11 anos, 6^a série). Coordena os fatores dois a dois, sem demonstrar coordenação simultânea de conjunto, mas já enuncia a lei embora fale enquanto experimenta e não verbalize a influência do peso do carrinho ou a possibilidade de alterar o seu peso: "O peso altera a altura. Conforme a altura tem que ... se a gente vai aumentando a altura (h) tem que ficar mais pesado (P) senão ele (o carrinho) desce ... e se tiver mais baixo (h) tem que ficar mais leve (P) senão ele sobe". O fato de haver enunciado a lei, mas somente depois de verificar o movimento do carrinho e não haver falado explicitamente no peso do carrinho, caracteriza-o como transição para o nível IIIA. (tIIIA)
- GOF (16 anos 8 meses, 8^a série). Experimenta colocar o aparelho nas alturas 1/4, 2/4 e 3/4, sem prever corretamente os movimentos do carrinho nas primeiras vezes que modifica a inclinação da rampa. Coordena P e M. Ao enunciar a lei diz: "A rampa mais alta precisa mais peso (P) e mais baixa vai tirando". Em seguida completa: "Tem que pensar no peso do carrinho e também no ferrinho (P e M) dependendo da inclinação" "Quanto mais inclinado mais pesado o carrinho fica e quanto menos inclinado mais leve". Seu desempenho caracteriza a transição para o nível IIIA, por não haver enunciado a lei em sua forma de disjunção ternária, coordenando de cada vez dois fatores. (tIIIA)

Descrição e Análise da Interação :

De início, enquanto tem a finalidade de facilitar a coordenação das ações sobre o aparelho, o diálogo simples

pode ser classificado como do tipo III e, como se pode verificar, todos participam.

GR (coloca p=30 a d=9)
MND (coloca p=25 a d=9)
GOF "Quanto você pôs aí ?"
GR "Trinta e ela pôs 25"
MND (troca o p=25 por p=30 e coloca d=9).

Mais adiante começam a incluir, no diálogo, operações referentes a pesos e distâncias, coordenando idéias simples para determinar o equilíbrio da balança. Não se reportam a outras situações, relacionando apenas os pesos que têm em mãos.

MND (coloca p=60 a d=9) "Tem outro trinta ?"
GR "Põe dois aqui ?"
MND "É"
GR "Acho que sim" (coloca 30 + 30 a 9)
MBND e GR (colocam p=60 a d=1 e p=30 a d=9)
GR "Não, não dá !"
GOF "Aquele sessenta mais prá lá" (mais perto do eixo)
GR (coloca p=60 a d=5)
GOF "Não, mais prá cá"
GR (coloca p=60 a d=4 1/2)
MBND "É"

Enquanto perdura o diálogo simples GR participa mais ativamente, mas quando começam a incluir idéias mais abstratas ela limita-se a concordar, o que caracteriza a interação como do tipo B. MB e GO completam o pensamento do parceiro, opõem pontos de vista e corrigem-se. Caracteriza-se um diálogo diferenciado, do tipo IV, como, por exemplo, quando começam a elaborar a lei do equilíbrio.

E É possível calcular onde colocar cada peso ?
GR "Não, certinho a gente não sabe... por exemplo, aqui".
GOF "Pode colocar 30 aqui (d=4 1/2) e 15 aqui (d=9)"

Tentam colocar em prática as conclusões dos par

ceiros. Quando se enganam os parceiros interferem.

E	Será possível calcular onde por cada peso ?
GR	"Não, certinho a gente não sabe"
GO	"Pode calcular, 30 aqui (d=4 1/2) e 15 aqui (d=9)"
MBND	"Por que o peso maior tá no meio"
GOF	"Por que um é metade do outro, põe o mais pesado no meio e o mais leve na ponta" (coloca p=20 a d=4 1/2).
MBND	(põe p=40 a d=9)
E	E se um fosse 1/3 do outro ?
GOF	"Chegando cada vez mais perto. Quando um era metade era só colocar no último e esse no meio. Agora tá e aqui é 30; coloca o 30 mais perto do eixo".
MBND	"O 60 aqui ?" (d=3)
GOF	"E, no 3" (equilibram p=20 a d=9 e p=60 a d=3, depois p=20 a d=3 e p=60 a d=1) "Vai dar sempre um quando um é o triplo do outro. Se fosse múltiplo ..."
MBND	"Daria no dois, não é ?" (Experimenta p=20 no d=9 e p=40 a d=2)
GOF	"Que que ela tá fazendo ?"
MBND	"Não dá certo o que eu falei"
GOF	(Coloca p=20 a d=4 e p=40 a d=9, depois equilibra p=20 a d=2 e p=40 a d=1)
MBND	"Deu certo ; Quarenta no um e vinte no 2, porque era o dobro !"

Coordenam ideias para solucionar o problema, che

gando a elaborar uma lei de equilíbrio que corresponde ao m₁

lei de desenvolvimento cognitivo IIIA.

GOF	"Os pesos não precisam ser equivalentes, mas só colo car ... a posição é que importa"
MBND	"Conforme a relação deles (...) conforme a relação a gente faz a distância entre eles. Pondo sempre o maior no um"
GOF	"Sempre o maior no um ?"
MBND	"Quando a gente consegue a relação dos dois, a gente põe o maior no primeiro e o menor no lugar que der a relação"
GOF	"Não importa os pesos sozinhos, importa os pesos e a distância"
MBND e GR	(concordam)
MBND	"Por que o peso maior tá no meio"
GOF	"Por que um é metade do outro, põe o mais pesado no meio e o mais leve na ponta ..." (coloca o p=20 a d=4 1/2)

MBND (coloca p=10 a d=9)
 E se um for 1/3 do outro ?
 GOF "Chegando cada vez mais perto. Quando um era metade era só colocar no último e esse no meio. Agora lá é 10, aqui é 30; coloca o 30 mais perto do eixo".
 MBND "0 60 aqui ?"
 GOF "E, no 3" (equilibram p=20 a d=9 e p=60 a d=3, depois 20 a 3 e 60 a 1) "Vai dar sempre um quando é o triplo, se fosse múltiplo..."
 MBND "Daria no 2 não é ?" (coloca p=20 a d=4 e p=40 a d=9)
 GOF "Que que ela tá fazendo ?"
 MBND "Não da certo o que eu falei".
 GOF (coloca p=20 a d=4 e p=40 a d=9 e não equilibra, depois p=20 a d=2 e p=40 a d=1)
 MBND "Deu certo ; 40 a 1 e 20 a 2 porque era o dobro !"

Mais adiante, cooperaram na elaboração de uma lei geral que ajude a equilibrar quaisquer pesos na balança. Começam ideias mais abstratas, começando a levar em conta as conclusões do parceiro, o que pode caracterizar o diálogo como do tipo V.

GOF "Os pesos não precisam ser equivalentes, mas só colocam... a posição é que importa".
 MBND "conforme é a relação deles (...) conforme a relação a gente faz a distância entre eles. Pondo sempre o maior no um".
 GOF "Sempre o maior no um ?"
 MBND "Quando a gente consegue a relação dos dois, a gente põe o maior no primeiro e o menor no lugar que der a relação".
 GOF "Não importa os pesos sozinhos, importa os pesos e as distâncias".
 MBND (concorda)

Análise da interação :

Todos coordenam ações sobre o aparelho e, enquanto o diálogo se refere às situações atuais, aos pesos que desejam equilibrar e tem a finalidade principal de facilitar a coordenação das ações dos parceiros, há participação de to-

dos nas trocas verbais. Quando idéias mais abstratas e rela-
ções mais gerais passam a integrar o conteúdo do diálogo GR
limita-se a concordar e a coordenar ações com os parceiros,
caracterizando a interação como sendo do tipo B. Ao mesmo
tempo que MB e GR opõem pontos de vista ao do parceiro, cor-
rigem ou completam o pensamento do outro tentando estabele-
cer algumas relações entre pesos e distâncias. Ambos desen-
volvem um diálogo diferenciado do tipo IV e, mais tarde, do
tipo V quando coordenam idéias ainda mais abstratas para ela-
borar a lei do equilíbrio da balança, incluindo em suas apli-
cações as conclusões do parceiro.

Tipo de Diálogo :

De início III, facilitando a coordenação das ações
dos parceiros sobre o aparelho, fazendo e seguindo sugestões
mas sem generalizar ou abstrair do contexto alguma conclusão.
Mais adiante quando diálogo já diferenciado, refe-

re-se ao cálculo necessário à determinação do equilíbrio, co-
meçam a completar ou modificar as afirmações dos parceiros,
assumindo a forma IV; com a participação ativa de GO e MB.
A medida em que intensificam os esforços para elaborar a lei
do equilíbrio, o conteúdo torna-se mais abstrato e mais ge-
ral, desvinculando-se de pesos específicos que desejem equi-
librar e referindo-se mais as relações entre os pesos, o diá-
logo assume uma forma mais socializada, do tipo V.

Nível da Solução do Problema :

Quando um é metade do outro conseguem prever onde

colocar os pesos, com o maior no meio e o menor na ponta e

com outros múltiplos, colocando o maior a 1, por exemplo :

MB - "Quando a gente consegue a relação dos dois, a gente

põe o maior no primeiro e o menor onde der a relação". Ca-

racteriza-se o nível IIIA na solução encontrada.

Pós-teste I : Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

GR

Apresenta algum progresso em relação ao pré-teste, procura enunciar a lei do equilíbrio e começa a demonstrar alguma coordenação de conjunto, mas engana-se quanto ao que deve fazer para manter o carrinho equilibrado. Por exemplo, quando diz : "Quando abaixo o suporte (inclinação) e não quero que desça por peso aqui (P) e pra subir (o suporte) por aqui (M)". Experimenta, verifica o engano e corrige : "Quando sobre o suporte, para o carrinho não descer por peso (P)". A regra enunciada no final, que não apresenta a forma de descrição ternária dos fatores e o engano anterior caracteriza um desempenho próprio da transição ao nível IIIA. (IIIIA)

MB

Não demonstra alterações no raciocínio em relação ao pré-teste, primeiro experimenta, observa o resultado e depois fala : "Se eu subo a rampa o carrinho desce, tenho que por mais um peso (P). Se desço a rampa, o carrinho sobe... Preciso tirar um peso (P)". Como subiu muito a rampa e tirar um peso não é suficiente, completa "Tirar dois pesos (P)". Diante da pergunta referente a possibilidade de modificar o peso do carrinho, responde : "Se eu por aqui (M) tenho que por aqui (P)". Não parece perceber a possibilidade de coordenar h com M ou h, P e M simultaneamente, o que caracteriza, juntamente com a forma como foi enunciada a lei do equilíbrio, o nível IIIA.

GO

Já evidencia coordenação simultânea de conjunto ao enunciar a lei do equilíbrio do carrinho : "Se descer a rampa o carrinho sobe, coloco um ou mais pesos no carrinho, ou tiro daqui (P). Na vertical equilibra com

80 gramas e conforme vai abaixando tem que tirar pesos (P) ". Seu raciocínio atinge, assim, o nível IIIA.

Pos-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

Coordena simultaneamente os três fatores e enuncia a Lei do equilíbrio: "Quando a rampa (A) tá pra baixo e quero equilibrar, ponho peso no carrinho (M) e deixo os 2 aqui (P). Quando tá no alto e não tem nenhum no carrinho ponho só aqui (P)". Essa forma de enunciar a Lei do equilíbrio é própria do nível IIIA.

MB

Enuncia a Lei com suas relações qualitativas: "Se abaixar a pista eu posso por mais aqui (M) ou tirar da lá (P) e se subir posso tirar daqui (M) ou por mais ali (P)", emitindo assim um raciocínio do tipo IIIA.

GO

Enuncia a Lei em suas relações qualitativas "quanto mais vertical a rampa tem que ir aumentando o peso (P) e quanto mais horizontal tem que ir diminuindo". Marca as alturas 1/4, 2/4, 3/5 e 3/4 e experimenta o número de pesos necessários, e diz "cada tanto que sobe e um peso mais". Começa portanto a estabelecer a relação h/H para determinar a quantidade de pesos P e M, mas ainda não chega as relações métricas características do nível IIB, sendo considerado em transição para o nível IIB. (IIIB)

Prova: " Oscilações do Pendulo "

GR

Ao testar uma hipótese, mantem todos os outros fatores constantes, mas ao mudar a hipótese varia dois fatores conjuntamente, porque sempre volta ao P₃. Testa todos os pesos com cada comprimento do cordão e com cada altura de soltar. Percebe a influência do comprimento mas sem muita certeza e não exclui os fatores inoperantes: "Depende do comprimento do cordão e do peso... acho que não depende tanto do comprimento do cordão como da maneira de balançar". Como já evidência algum método para experimentar, embora varie dois fatores juntos algumas vezes e como não excluiu nenhum fator, foi considerado em transição para o nível IIIA. (IIIA)

MB

Nem sempre varia o fator que deseja testar: Para testar a influência do peso mantem o comprimento constante e varia os pesos (P₁, P₂ e P₃) mas para tes-

GO

Para testar o peso experimental P_1 com C_1 e C_2 , depois P_2 com C_2 . Exclui imediatamente o peso: "Acho que o que importa é a altura (o comprimento) do cordão. Quanto menor vai mais rápido. O peso não tem influência". Coloca P_1 com C_2 e solta de alturas diferentes. "Não importa a altura de largar o peso". Pelo método de variar um só fator, mantendo os demais constantes e pela facilidade em excluir os fatores inoperantes foi considerado no nível IIIB.

Para a influência do comprimento do cordão, modifica o comprimento para C_2 e varia os pesos P_2 e P_3 , comparando os resultados com os da hipótese anterior quando havia usado C_1 . Depois experimenta P_2 e P_3 com $C_1/2$ confirmando a conclusão "O peso não influencia, só o comprimento mesmo". Para as outras variáveis mantém P_3 e C_2 . Exclui o peso e altura de soltar e constata a influência do comprimento: "Ah! então altura não altera! Só o comprimento do cordão, quando aumenta da menos balança das porque é muito grande e demora muito para ir e voltar, quando diminui demora menos e da mais balançadas. O peso e a altura de soltar não influem". O método e as conclusões são próprias de nível IIIB.

Análise e interpretação dos Resultados :

Todos os sujeitos apresentam progressos : GR e GO a partir do primeiro pós-teste e continuam ainda progredindo entre os dois pós-testes; MB só no primeiro pós-teste mantém do o mesmo nível de raciocínio no pós-teste II. Esse progresso mais lento mas constante de GR e GO caracterizam um processo de reestruturação cognitiva persistente, possívelmente desencadeada por um conflito cognitivo estabelecido durante a situação de interação para a solução do problema.

As trocas estabelecidas entre MB e GO, as sugestões seguidas por GR e que não correspondiam ao seu nível de desenvolvimento cognitivo, parecem haver desencadeado um processo de reestruturação cognitiva a longo prazo.

Por ocasião dos pós-testes os argumentos dos sujeitos não repetem os utilizados pelos parceiros durante a solução do problema em grupo. Nas discussões em grupo referem-se à relação de pesos e distâncias : GOAF - "Os pesos não precisam ser equivalentes mas só colocar ... a posição é que importa", MBND - "conforme for a relação deles é o número de burraquinhos que a gente conta (distância do eixo)" e GR - "Coloca o maior no 1 (primeira marca mais próxima do eixo) e o menor no número da relação". Por ocasião dos pós-testes falam em descer a rampa (A) e colocar peso no carrinho (M) ou tirar do contrapeso (P) e subir a rampa e tirar peso do carrinho (M) ou colocar no contrapeso (P). Estas explicações além de não repetirem as da solução do problema ainda evidenciam progresso em relação ao nível de raciocínio atingido naquela ocasião (tIIIA), uma vez que se trata de uma disjunção e corresponde à lei do equilíbrio baseada na ordenação simultânea dos 3 fatores, aspectos estes que caracterizam o nível IIIA.

GOAF, no pós-teste II, vai ainda mais além, utilizando-se das marcas da altura da rampa (A) mostra que cada vez que desce uma medida (A) diminui o peso (P) para equilibrar e toda vez que sobe uma medida (A) aumenta um peso (P). Trata-se aqui de relações quantitativas que caracterizam o pensamento do nível IIIB.

Descarta-se assim a possibilidade de imitação do comportamento dos parceiros ou de modelagem por ocasião da solução do problema em grupo.

Grupo Experimental nº 9

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

CCD (10 anos 10 meses, 5ª série). Demonstra coordenar os pesos P e M: "Quando põe o peso no carrinho ele desce, precisa por mais aqui (P)". Percebe que a inclinação têm um papel: "Se põe mais alto o carrinho sobe"; mas não consegue coordenar a altura com os pesos. Quando muda a inclinação só consegue novo equilíbrio por ensaio e erro, caracterizando o nível de raciocínio IIA.

CBMC (11 anos 10 meses, 5ª série). Modifica os fatores P, A e M, procurando reequilibrar o carrinho por ensaio e erro. Percebe que o carrinho têm um peso que precisa ser compensado no contrapeso: "Acho que aqui com 3 (em M) e aqui (P) com 5 ele equilibra, porque o carrinho é feito de metal, né?". Mas não parece levar em consideração a inclinação como determinante do equilíbrio, demonstrando estar no nível IIA.

GC (12 anos, 7ª série). Coloca nas alturas 1/4, 2/4 e 4/4 afirmando: "Na altura máxima (horizontal) não precisa peso (P). Quando começa a descer (h=1/4) precisa de um peso, na metade (h=2/4) aumenta para dois pesos, aqui (h=3/4) precisa ter três pesos. Na vertical aqui - menta mais um peso". Depois completa: "Então mais ou menos uma medida (marca com os dedos) dá um peso. Tivendo o meio (coloca a rampa em 2/4) divide em duas partes e cada parte dessas vale um peso". Estabelece, portanto, a relação h/H e as relações métricas características do nível IIIB.

Solução do Problema

Descrição da Interação :

Coordenam ações sobre o aparelho, dando e seguindo sugestões, mas nem sempre demonstram levar em considerações constatações dos parceiros. CBMC participa muito pouco.

CBMC "Com pesos iguais, buracos iguais" (colocam p=40 a

d=8 dos dois lados).
 "Não precisa serem iguais".
 "Pesos iguais, distâncias iguais".
 CG e CCD (combinam e colocam p=70 a d=7 em um braço e p=40 a d=7 em outro).
 E com pesos diferentes mesmo, sem somar vocês podem equilibrar?
 CG "Podemos; em escala. Tem que calcular". (coloca p=40 a d=9).
 CCD (coloca p=35 a d=8).
 CG (muda o 40 para o 7) "Vamos diminuir 5 gramas".
 CCD (troca o p=35 pelo p=30)
 CG "Voz continua com o peso aqui, (d=8)".
 CCD "Anda pra cá".
 CG (começa a procurar ao longo do braço o lugar que melhor equilibre, e o faz em d=6) "Aqui tem 40 e aqui 30 Aqui 40 no 6º lugar e o 30 no 8º" (começa a contar as casas, de 5 em 5) "cinco, dez, quinze...". (até os lugares onde colocou os pesos).
 CCD "Se alterna, põe o 40 no lugar do 30 e o 30 no lugar do 40...".
 CG (não experimenta o sugerido, mas troca os pesos por 45 e 5) "quarenta e cinco" (conta as casas de 5 em 5, colocando o p=45 a d=5 e o p=5 a d=45) "já entendi".
 E Vocês podem equilibrar 50 e 25?
 CG "Podemos, já entendi, é o dobro?" (coloca o p=50 a d=4 e o p=25 a d=8)
 CBMC "Qualquer lugar...".

Começam a prestar mais atenção às explicações dos parceiros, tentando modificar ou completar o raciocínio deles. Procuram construir a regra do equilíbrio:

CGD "Anda 50 mais pra cá, põe o 20 entã" (tenta reequilibrar sem êxito) "trinta e sessenta". (coloca p=60 a d=2 e p=30 a d=4) "Equilibrou... é sempre a metade".
 CG "quando tem o dobro do peso!" (coloca p=80 a d=4 e p=40 a d=8, depois tenta inverter, desequilibrando a balança).
 CGD "quando tem o dobro do peso, pode dividir, por exemplo: 80 : 4 = 2. Pega o 40 divide outra vez pelo 80. Entendi, mas não sei as palavras".
 CG "Divide por 2; 75 : 3 = 25. Então multiplica 3 x 25. Mas não tem buraquinho". (vai contando os espaços e experimentando).
 CGD "Mais três".
 CG "Tava o 40, queria ver se dava".
 CGD "Pode usar outros números: 40 e 60 podem dividir por 20. Aqui o 20 aumenta três vezes, inverte os resultados : 20 x 3 = 60, 20 x 2 = 40". (coloca o p=60 a d=2 e o p=40 a d=3). "A gente inverteu. Pode achar um

divisor comum quando os números não se dividem e usar o divisor como escala".

Assim prossegue a interação, CG explica e demonstra tra no aparelho, com pesos diferentes, como funciona sua régua. CBMC sempre concordando e CGD participando mais ativamente, tanto a nível de ações como procurando interferir na escolha dos pesos.

CG (coloca $p=45$ a $d=1$ e $p=15$ a $d=3$). "Porque $3 \times 15 = 45$. Mesma coisa que o 60, todos tem divisor comum, então esse divisor... voce divide cada um e o número der, inverte na balança: $3 \times 15 = 45$, põe o 15 aqui (d=3) e o 45 aqui (d=1) 65 e 30, divisor comum 5: 30 5 = 6 e 65 5 = 13... ou divide um pelo outro e da o número de burãquinhos; por exemplo: 60 e 10 : 60 ÷ 10 da 6, então andamos 6 burãquinhos pra lá". (co- loca $p=60$ a $d=1$ e $p=10$ a $d=6$).

Análise da interação :

Todos coordenaram ações sobre o aparelho mas as trocas verbais, predominantemente, ocorreram entre CGD e CG. CBMC fez poucas experiências por sua própria iniciativa, seguiu geralmente as instruções de CG com quem concordava. Sua participação verbal foi bastante reduzida. Quando descreveram a proporção $P/P' = L'/L$ e CG começou a estabelecer relações multiplicativas, começou também a dominar a interação : demonstrando suas constatações e explicando a regra para as parcelas. CGD participou da discussão com CG, sugeriu e seguiu sugestões dele, divergiu de alguns pontos de vista mas não procurou convencê-lo. A falta de participação verbal ativa de CBMC caracteriza a interação estabelecida com o do tipo B.

Análise do Diálogo :

Inicialmente o diálogo tem por finalidade fácil tar a coordenação de ações sobre o aparelho. Depois evolui para o tipo IV quando CG e CCD começam a trocar idéias sobre como determinar o equilíbrio. O conteúdo do diálogo passa a referir-se ao cálculo necessário a determinação da distância para equilibrar os pesos. Quando atinge esse nível (nível V) CBMC deixa de interagir e CCD reduz consideravelmente sua participação verbal ativa. CG domina a interação explicando suas conclusões e realizando demonstrações no aparelho.

Nível de Solução do Problema :

Chegam a estabelecer as relações multiplicativas

características do nível IIIA; por exemplo quando CG afir

ma : "A gente pode dividir um peso pelo outro ou achar um di

visor comum, como escala. Exemplo : para equilibrar 45 e 15,

divide ambos por 3 porque $3 \times 15 = 45$ " e colocam $p=45$ a $d=1$

e $p=15$ a $d=3$.

Pós-teste I : Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

CCD Já começa a coordenar P e h, pois quando modifica a al

tura consegue um novo equilíbrio modificando P. Equilí

bra 3P com 1M na altura 2/4, depois 2P com nenhum no

carrinho em 3/4. "Preciso pensar no peso do corpo (

carrinho) e no peso daqui (P). Se subir a rampa doe

mais aqui (P)". Demonstra haver progredido para o ni-

vel IIB.

CBMC Coordena os três fatores sob a forma de disjunção ter

ria característica do nível IIIA. "Se a rampa subir

a tendência do carrinho é descer, então é só aumentar (P) e se abaixar a rampa a tendência é subir, coloco mais peso no carrinho (M)".

(Não fez o pós-teste I).

CG

Pos-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

Varia as alturas combinando com diferentes pesos P e M enunciando a Lei do equilíbrio sob a forma de disjunção ternária, evidenciando raciocínio típico do nível IIIA: "Quando sobe a rampa e sempre preciso por mais peso aqui (P) e quando desce e preciso mais peso aqui (M)".

CCD

Como no pós-teste I, experimenta diversas alturas coordenando os três fatores: "quanto mais eu for subir do a rampa (h) o carrinho tem mais força para descer e eu tenho que colocar mais pesos (P), quanto mais eu for descendo a tendência é subir, então eu tenho que colocar mais pesos no carrinho (M)". Sua explicação, em termos de compensação de forças, coordenando simultaneamente os três fatores, caracteriza o nível IIIA.

CBMC

Coloca a rampa nas alturas 1, 2 e 3 e equilibra com 0,1, 2 e 3 pesos (P). Mede as alturas e afirma: "Então, tem que dividir essa altura (H ou altura total), da 14. Cada 14 cm que sobe tem que aumentar mais um peso (P) ou diminuir um no carrinho se ele estiver carregado. No 14 cm, um (P) no 28 cm 2...". Seu raciocínio continua típico do nível IIIB.

CG

Prova: " Oscilações do Pêndulo "

Nem sempre mantem todos os fatores constantes, ao testar uma nova hipótese varia simultaneamente dois fatores. Apresenta dificuldade em excluir os pesos, uma vez que, depois de perceber que o peso não exerce influência, continua experimentando os três pesos com cada comprimento. Acaba excluindo peso e impulso: "O peso não influencia nada, mas se a corda estiver mais para baixo (mais comprida) vai mais vezes e mais para cima, menos vezes". Experimenta P₁ e C₃ com e sem impulso, concluindo: "A única coisa que influencia o comprimento da corda". Foi considerada em transição para o nível IIIB devido a dificuldade em excluir os fatores inoperantes e pelo método utilizado.

CCD

Depois de excluir um fator, torna a variável-juntamente com o fator a ser testado; por exemplo: para testar a influência do comprimento do cordão experimentalmente P₁, P₂ e P₃ com C₁, afirma que o peso não influi, experimentalmente P₁, P₂ e P₃ com C₂ e P₁, P₂ e P₃ com C₃. "Quando mais abaxa (encomprida a corda) menos força para balançar". Mantendo P₃ coloca novamente P₂ e solta mais do alto e mais do baixó. "Não interessa a altura de soltar, o que interessa é o peso e o comprimento (...) o que interessa é o peso". Demonstra estar em transição para o nível IIIB.

CG

Poucas vezes varia os dois fatores ao mesmo tempo, e só o faz após excluir um deles. Levanta a hipótese referente a influência do peso, mas mantém P₁ com C₁ e varia a altura de soltar, excluindo esse fator: "A altura de soltar não altera nada". Muda para P₂ mantém do P₁ e exclui o peso. Volta para P₁ e muda o cordão para C₂. "Então o que altera é o comprimento da linha". Mantém P₁ e varia C₃ e C₄, concluindo: "O peso não diminui tanto de acordo com a altura, o que faz balançar mais vezes é o comprimento da corda, quanto menor mais vezes balança. O peso do pêndulo não altera nas oscilações e altura de soltar não altera nada (...)" Evidência pelo método e pelas conclusões, raciocínio do nível IIIB.

Análise e interpretação dos Resultados :

Tanto C₁ como CBMC apresentaram grandes progressos, atingindo 4 níveis acima do nível do pré-teste na prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado " e atingindo o nível IIIB na prova " Oscilações do Pêndulo " .

Pelo tipo de interação estabelecida, levando-se em conta a reduzida participação verbal de CBMC, poder-se-ia sua por que apresentaria um pequeno progresso. Entretanto, CBMC atingiu o nível IIB no primeiro pós-teste, progredindo ainda depois, até atingir o nível IIIA no segundo pós-teste.

O progresso apresentado por CBMC não pode ser atribuído

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

Grupo Experimental nº 11

desenvolvidas não o prejudicou.
teste. O fato de haver interagido com parceiras muito menos
vel IIIB, mantendo esse nível nas duas provas do segundo pós
CG por ocasião do pré-teste já se encontrava no n̄ I
nível tIIIB.

do para a prova " Oscilações do Pêndulo ", em que atingiu o
te, mantendo o nível atingido no pós-teste II e generalizand
CGD apresentou progressos já no primeiro pós-tes
cognitivo.

ção e que não condiziam com seu nível de desenvolvimento
monstrações e resultados de experiências na sessão de intera
cognitivo estabelecido pelo confronto com argumentos, de-
reestruturação cognitiva desencadeado a partir do conflito
Esse progresso pode ser atribuído a um processo de
confirmar tal interpretação.

ocasião em que atingiu um nível ainda mais avançado, parecem
raciocínio evidenciada na prova " Oscilações do Pêndulo " ,
tre os dois pós-testes e a generalização para outro tipo de
zem os dos parceiros na sessão de interação. O progresso em
os argumentos por ela utilizados nos pós-testes não reproduz
buido a modelação ou a imitação dos parceiros, uma vez que

três fatores para provocar o movimento do carrinho. Co-
ordena os pesos P e M, por exemplo, com a rampa a 3/8
varia os pesos colocando 2P e 1M e depois 3P e 2M.
"Pouco peso aqui (P) e ali (M) senão eu poderia tirar
um pouco daqui (P) e um pouco ali (M). Também penso
nos dois pesos pra controlar direito, senão não dá".
Em seguida coordena h e P. "que se descer um pouco (h)
tenho que tirar pesos (P) também". Caracteriza-se o
nível IIB.

ABA

(14 anos 1 mes, 6ª série B). Percebe a influência dos
três fatores quando se trata de fazer o carrinho an-
dar. Coordena P e M : "Os pesos aqui (P) e lá (M)" e
diante da insistência do experimentador : "Essa consi-
nha aqui (suporte da rampa) se põe mais pra lá e desce
(a rampa) ele não anda". Muda as alturas para reequi-
librar em seguida por ensaio e erro. "Quando bem em
cima precisa mais peso e mais embaixo menos peso. Quan-
do tá bem vertical preciso dos dois lados, quando vai
abaixando precisa de um lado só". Caracteriza-se o
nível IIB.

MLMM

(13 anos 6 meses, 8ª série). Coordena os três fatores
estabelecendo relações métricas, características do
nível IIB. "Na altura 4 (vertical) equilibra com 4 pe-
sos, na altura 3, três pesos, na altura 2 com 2 pesos
e na altura 0 (horizontal) sem nenhum peso". O método
e as respostas caracterizam o nível IIB.

Solução do Problema

Descrição da interação :

Enquanto predominam as trocas entre ABA e JCD, o
diálogo simples assume a forma característica do tipo III e
sua finalidade principal é facilitar a coordenação de ações
sobre o aparelho.

ABA (coloca p=40 a d=9 no outro braço)
JCD (troca o p=40 por 80)
ABA "Pra equilibrar também poderia colocar o maior lá né?"
JCD "Só tem um de 40".

ABA "Então coloca duas de 20".
 JCD (coloca no outro braço mais duas de 20 com um de 20).
 "Eu coloco 80 e 40 mais duas de 20".

MLMM interfere para corrigir e sugerir :

ABA (coloca p=40 preso no p=80) "Eu coloco 40 + 80".
 MLMM "Calma aí, coloque um menor. Coloque só o 40".
 ABA e JCD (equilibram p=40 com p=20 + 20 a d=9).

Quando MLMM e JCD começam a fazer e a seguir sugestões, a corrigir os parceiros e a tirar algumas conclusões mais gerais de suas experiências no aparelho, isto é, quando o diálogo assume uma forma mais diferenciada, característica do tipo IV, ABA passa a concordar mais e a interagir menos. Por exemplo :

MLMM (coloca o p=20 a d=4).
 JCD "Não, põe na ponta (...) só um !"
 MLMM (leva o p=20 para d=9).
 JCD (coloca o p=40 a d=4 e depois a d=4 1/2, equilibrando a balança). "Deu certo, porque está na ponta ... e ali diminui um peso, não é ?"
 MLMM "Aqui tá perto. Aquela era metade, esse não".
 JCD "Então dá o 25". (coloca p=25 a d=9 e o p=50 a d=4, depois a d=4 1/2).
 E se não for metade ?
 JCD e MLMM (colocam p=25 a d=9 e vão colocando p=80 sucessivamente em d=3, 4, 2 1/2, 2 3/4).
 MLMM "Não precisa ser na ponta" (muda p=25 para d=8 e p=80 para d=2 1/2).

As constatações de JCD vão se tornando mais gerais, referindo-se as relações entre os pesos em vez de se limitar a pesos específicos que pretendem equilibrar no momento. ABA limita-se a coordenar ações com JCD e a concordar com ele. JCD e ABA (experimentam equilibrar p=80 e p=20, por regra goes sucessivas)
 ABA (coloca p=20 a d=9)
 JCD (coloca p=80 a d=3, 4 e 2) "Quanto mais leve aqui, tem que ficar mais pra cá" (para a ponta).

ABA JCD (coloca o p=20 a d=7, depois a 8, equilibrando). "O menor tem que ficar bem na ponta".

Continuam, MLM e ABA volta a participar, sugere, expõe rimenta e explica. JCD e ABA assimilam e ABA elabora por sua vez uma regra simples.

JCD (coloca p=75 a d=1).

MLM (coloca p=15 a d=8, sem equilibrar).

JCD "Coloca pra cá (mais para o centro) para ficar mais leve".

MLM "Vamos por cada um para ver o que dá? 75 ficou leve".

ve aqui (em d=1 com p=15 a d=8) na ponta fica mais pesado".

JCD e ABA (muda para d=7, 6 e 5).

JCD e ABA (tentam equilibrar p=70 e 80).

ABA (coloca + 10 e equilibra p=70 + 10 e 80 a d=6).

JCD "Com dois pesos iguais".

ABA " (...) quanto mais distante (do eixo) mais pesado e quanto mais perto mais leve".

O diálogo torna-se mais socializado e abstrato no final da sessão, caracterizando o tipo V. Cooperam, co-

ordenando idéias mais abstratas. MLM preocupa-se em explicar e demonstrar suas conclusões para os parceiros, chegando a estabelecer relações multiplicativas do tipo $P/p' = L/L$.

JCD faz sugestões e troca algumas idéias com MLM e ABA. Imita-se novamente a coordenar ações sobre o aparelho.

JCD e MLM (tentam equilibrar p=50 e p=25).

JCD "Põe na ponta, bem na ponta!"

MLM (vai colocando sucessivamente em d=9 1/2, 9 7/8, volta a 9 1/2).

JCD "Então a balança tinha que ser maior".

JCD (muda d=5 para d=7, depois para 6).

MLM "O dobro; cinquenta tá aqui, a 1/2; 1/2 + 1/2 da 9; 25 é metade de 50;" (experimenta com p=25 a d=8).

"Eu coloquei 25 no 8" (coloca p=50 a d=4) "Nós estamos usando dois pesos diferentes, o menor... o menor tem que ficar no dobro do espaço e o maior no espaço menor".

ABA (equilibra p=50 e 10 seguindo a regra estabelecida por MLM)

MLM (pega o 70). "Setenta; Pegue o trinta e cinco;" (coloca p=70 a d=4).

ABA No início faz uma sugestão que é ignorada pelos pares,

lizado (do tipo V) .

O grupo inicia com um diálogo bem simples, passa pelo diferenciado (tipo IV) e atinge o diálogo mais socializado (do tipo V) .

Análise do Diálogo :
Sua preocupação parece dirigir-se mais aos pesos que objetivamente pretende equilibrar e suas constatações não ultrapassam a relação qualitativa " quanto mais distante (do eixo) mais pesado e quanto mais perto mais leve " .

Análise da Interação :
JCD e MLMM trocam mais ideias, interferem mais nas ações dos parceiros, fazem sugestões. ABA interage a nível verbal enquanto as trocas se limitam ao momento presente e as ações a serem efetuadas sobre o aparelho, quando o diálogo se torna mais abstrato e se intensifica a procura das causas e das relações, deixa de interagir verbalmente, apenas coordenando ações sobre o aparelho.

ABA (coloca p=35 a d=8).
JCD "Poderia multiplicar, em vez do dobro o triplo". (coloca p=60 a d=2).
ABA (coloca p=2 a d=8).
JCD "Três vezes dois dá seis, porque colocou no oito".
MLMM (coloca o p=20 a d=6) "Se o peso é o dobro, dobra a distância, se é o triplo triplica, se é o quadruplo, quadruplica. Quando o peso maior for o dobro do menor vou ter que multiplicar (2 vezes o espaço) quando for o triplo vai ter que fazer três vezes o espaço, o quadruplo tem que fazer quatro vezes o espaço, e assim por diante".
JCD e ABA (concordam).

a partir de então passa a referir-se mais aos pesos que tem em mãos, sua fala assume o tipo III e só por uma vez e depois dos parceiros haverem se referido às relações peso x distância, exprime uma constatação mais geral: - "quanto mais distante (do eixo) mais pesado e quanto mais perto mais leve".

JCD corrige os parceiros, sugere, verbaliza constatações, tira conclusões como: - "Deu certo, porque está na ponta... e ali diminui um peso, não é?" e finalmente chega a estabelecer relações multiplicativas: - "Pode ria multiplicar, em vez do dobro o triplo".

MLMM Corrige os parceiros, verbaliza suas constatações bem gerais, faz demonstrações no aparelho e procura explicar para os parceiros. Sua fala assume uma forma bem mais socializada, característica do diálogo do tipo V: "O dobro é cinquenta tá aqui, a $1/2$; $1/2$ + $1/2$ dá 9; 25 é metade 50!" (experimenta com 25 a 8 e 50 a 4) "Eu coloquei 25 no oito. Nós estamos usando dois pesos diferentes, o menor... o menor tem que ficar no dobro do espaço e o maior no espaço menor". No final deixa os números de lado e elabora uma regra bem geral: "Se o peso é o dobro, dobra a distância, se é o triplo triplica...". (...) quando o peso maior for o dobro do menor vou ter que multiplicar, duas vezes o espaço, quando for o triplo vai ter que fazer três vezes o espaço (...)"

Nível da Solução do Problema:

Estabelecem relações entre peso e distância do eixo: "quando o peso maior for o dobro do outro, vou ter que multiplicar duas vezes o espaço; se for o triplo vai ter que fazer três vezes o espaço; se for o quadruplo tem que fazer quatro vezes o espaço, e assim por diante". Chegam assim às relações multiplicativas entre peso e distância do eixo, mas sem procurar explicações causais. Esse nível não parece ser partilhado pelos parceiros que estavam operando mais ao nível IIB e IIIA.

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

JCD Coordena os 3 fatores e chega a regra do equilíbrio na forma de disjunção ternária e proporções qualitativas características do nível IIIA : "Se eu levanto a rampa o carrinho desce, pra subir e equilibrar teria que por muito peso (P) com pouco peso ele desce porque o carrinho tem mais peso. Se descer e deixar os pesos ali (P) teria que colocar muito peso no carrinho porque fica mais fácil subir". (IIIA)

ABIA Coordena h e P e h e M e quase chega às proporções qualitativas características do nível IIIA : "Embaxo a gente tem que tirar peso (P) e em cima tem que por peso (P)". Quando se perguntou se poderia modificar os pesos do carrinho : "quando o carrinho está subindo por de por peso (M) no carrinho e ele para, quando tá descendo, tiro e ele para". Foi considerado em transição para o nível IIIA (tIIIA)

JCD Experimenta equilibrar nas alturas 1/4, 0 e 3/4 com e sem pesos (P). Coordena os três fatores na forma de disjunção ternária : "quando está equilibrado, se eu subir a pista o carrinho desce, pra equilibrar de no vo eu aumento o peso de traz ate dar o peso exato dos dois; na metade (h=1/2) deixo 2P, posso ainda aumentar 1P e 1M. Embaxo eu preciso aumentar o peso do carrinho (1M e 2P), no meio (h=1/2) nenhum no carrinho e 2 aqui (P) e no alto (h=3/4) nenhum no carrinho e 3 aqui (P)". Demonstra tentativas de estabelecer relação métricas, mas não consegue ainda estabelecer a relação h/H, o que caracteriza uma transição para o nível IIIB.

ABIA Inicia coordenando P e M e só modifica A quando lhe é perguntado "o que a inclinação da pista faz?" E responde : "Ela desce e o carrinho sobe, se (...) a pista desce e o carrinho desce". Torna a equilibrar, experimentando mudar P e M. Ao lhe ser perguntado o que faz o carrinho equilibrar responde : "o peso" diante da insistência do experimentador : "só ?" completa : "e a pista também". Modifica A para metade, experimenta tirar um peso (P) e depois mais um. Conclui : "Se ele está com a pista embaxo tem que tirar peso (P) se ele tiver levantada tem que por peso (P). Não mexendo aqui (P) mas pondo peso aqui (M) também o carrinho anda e a gente tem que por mais peso (P)". Como se percebe, está começando a construir as relações qualitativas que ainda não assumiram a forma de disjunção ternária, o que caracteriza uma transição ao nível IIIA (tIIIA) não foi post-testada.

Prova: " Oscilações do pêndulo "

Não testa exatamente a hipótese levantada: "O peso, balançando do alto vai balançar mais rápido", experi-
menta P₁ e C₁ e solta do alto. "Não, o peso mais leve
vai balançar mais vezes em 15". Muda também o cordão,
colocando P₃ e C₂ sem experimentar. "Cada vez que o cor-
dão ficar maior, mais ele vai balançar". Experimenta
soltar do alto P₃ e C₂ sua conclusão é típica do nível
IIB. "Balança II. O peso maior com o cordão maior não
balançou muito, já o peso mais leve com o cordão curto
balançou mais. Agora vou tentar o peso médio com o cor-
dão menor". Coloca P₂ e C₁ soltando do alto. "O peso
leve e o mais ou menos dão 15 balançadas". Coloca P₃ e
diz: "Agora acho que vai balançar muito mais vezes que
os outros" experimenta e conclui "É minha hipótese es-
tava errada, com o mesmo cordão os pesos diferentes dão
15". Coloca o cordão na altura I e experimenta com os
três pesos. Percebendo que todos balançam menos vezes
que com C₁ conclui "É minha hipótese estava certa".
Volta então ao método de variar fatores ao mesmo tem-
po: experimenta P₁ e C₁ soltando a meia altura, de-
pois P₂ e C₂ mais em cima e P₃ e C₃ em cima. Mas acaba
excluindo os fatores inoperantes: "Então quer dizer
que quanto mais peso e o cordão para baixo vai menos.
Com qualquer peso e o cordão mais pra baixo vai o mes-
mo tempo. No meio dá menos que em cima e lá em cima com
qualquer peso dá 15". Foi introduzida uma contrargu-
mentação referente ao peso. "Se ele varrou ao mesmo
tempo a corrente mais curta e o peso mais pesado e a
mais leve com a mais comprida". Considerou-se em tran-
sição para o nível IIIA (IIIA)

Varia simultaneamente peso e comprimento, mas sem or-
dem: P₂ e C₁, P₃ e C₂ e P₁ e C₃. Confunde os fatores
ao concluir: "O meio balançou 15 vezes, o mais leve é
que foi menos, o mais pesado foi 12". A pergunta: o
que você acha que aconteceu?, responde: "Acho que dei
mais impulso", varia simultaneamente peso e impulso:
"O mais pesado vou dar mais impulso". Experimenta P₃
e C₃ com bastante impulso. "Esse deu 10, então o mais
leve vou dar menos para ficar igual o mais pesado". Ex-
perimenta P₂ com C₂ com menos impulso. "Então acho que
com o mais leve", experimenta P₁ com C₂ e da mais im-
pulso que antes. "Então é que tem que ser bem forte
para ser igual ao pesado". Além de não dissociar os
fatores não faz a leitura correta dos resultados da
experiência. Foi considerada em transição para o ni-
vel IIB (IIIB)

JCD

ABA

Análise e Interpretação dos Resultados :

ABA que teve pequena participação verbal, limitando-se a seguir as sugestões dos parceiros em suas ações sobre o aparelho, a concordar e a repetir o que falavam sobre as constatações deles, apresentou um progresso bastante reduzido, passando apenas do nível IIB para a transição ao nível IIIA, já no primeiro pós-teste e sem apresentar progressos por ocasião do pós-teste II. Na prova oscilações do pêndulo, seu método muito confuso, sem dissociação dos fatores e sem leitura correta dos resultados da experiência, demonstrou não haver generalizado o pequeno progresso constatado na outra prova. JCD, que participou ativamente da interação fazendo sugestões, corrigindo os pares, levantando e experimentando hipóteses e tirando algumas conclusões próprias apresentou progressos por ocasião dos dois pós-testes, demonstrando também uma muito pequena generalização para a prova "Oscilações do Pêndulo", em que atingiu o nível tIIIA. ABA, ao contrário não demonstrou nenhuma generalização.

Grupo Experimental nº 12

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

MRMC (8 anos 10 meses, 3ª série). Experimenta equilibrar nas alturas 2/4 e 3/4 coordenando P e M sem demonstrar preocupação com a mudança de altura. "Ele se equilibra porque tem peso aqui (P) e aqui (M). Peso igual". À intervenção do experimentador : E se eu tirar um peso do carrinho ? MRMC responde : "Põe mais aqui (P)". Ex

perimental e o carrinho sobe. Manifesta surpresa : "*Su-
biu ! Eu tiro peso (P)*". Experimentador : E o que mais
você pode fazer ? "*Nada*". Quando muda a altura não
consegue reequilibrar a não ser após muitas tentativas
e erros, o que caracteriza o nível IIA.

OBC (11 anos 4 meses, 5^a série). Coordena P e M. Experi-
menta colocar nas alturas 2/4, 2/3 e 3/4, modificandõ
simultaneamente P e M. "*O carrinho fica equilibrado
por causa da subida, a subida ajuda mais ou menos. Com
peso (P) a mais que o carrinho (M) numa reta o car-
rinho sobe. No alto aumentei 2 prã cá (P)*". Não enun-
cia a lei sô estabelece algumas relações particulares,
o que caracteriza o nível IIB.

FVS (16 anos 3 meses, 8^a série). Coordena P com M, depois
P com A. Percebe a influênciã da inclinaçãõ. "*Precisa
ter o mesmo peso aqui (P e M). Abaixando precisa mais
peso no carrinho (M) e subindo, mais peso aqui (P) ou
tiro do carrinho (M)*", o que caracteriza o nível IIIA.

Soluçãõ do Problema

Descriçãõ da Interaçãõ :

Desde as primeiras trocas verbais, surgem algumas
idêias mais gerais que facilitam a colocaçãõ dos pesos.

OBC (coloca p=5 a d=9 de ambos os lados) "*Havendo o mesmo
peso, na mesma distãncia, fica equilibrado*".

MRMC (coloca p=5 a d=1 de ambos os lados).

OBC (pega p=5 e p=10) "*Com o peso maior aqui*" (refere-se ã
proximidade do eixo; e coloca p=5 a d=2 e p=10 a d=5,
depois p=15 a d=1 e p=5 a d=3).

FVS (coloca p=10 a d=5 e p=50 a d=1, tenta deslocar p=50
para o d=4, voltando logo para o um porque o braço da
balança é pequeno e não pode afastar 10 o suficiente).

Mais adiante OBC e FVS recorrem às multiplicações
entre pesos e distãncias para explicar o equilíbriõ alcança-
do no aparelho. MRMC também participa da colocaçãõ dos pe-
sos, explicando de forma semelhante ã dos parceiros.

- OBC e FVS (colocam p=20 a d=1 e p=10 a d=2).
 OBC "com 20 fica equilibrado".
 FVS "duas x 60 dá 120".
 OBC (não responde à FVS, mas coloca 60 a 1).
 FVS (coloca p=30 a d=2).
 OBC e FVS (colocam p=80 a d=2 e p=40 a d=4).
 FVS "40 x 2 = 80; 80 tá no 2 e 40 tá no 4. Tá o mesmo pe-
 so". (experimenta p=75 a d=5 e p=15 a d=9) "Ficou o
 mesmo peso porque ... 75 x 3 é o mesmo que 5 x 9" (Es-
 tabelece assim a relação $P \times L' = L \times P'$ que leva a
 $\frac{P}{P'} = \frac{L'}{L}$).
- MRMC (coloca p=40 a d=1 e p=20 a d=2)

OBC e FVS começam a explicar em termos mais gerais, mais desvinculados de pesos específicos, como calcular o equilíbrio com pesos desiguais. MRMC volta a concordar, apenas, com ambos. Cooperam a nível de idéias abstratas para a elaboração da lei do equilíbrio, o que caracteriza o diálogo do tipo V.

- OBC "Quando o lado de lá tem a metade do de cá, os espaços tem que ter o dobro do de cá".
 FVS "Pode também ser o dobro, o triplo, o quádruplo e assim por diante". (coloca p=40 a d=2 e p=10 a d=8) "Por exemplo, 10 no 8, como tem 2 dá 80". (coloca p=80 a d=1 e d=10 a p=8).
 OBC "Conforme o tamanho do peso ele pode ser multiplicado ou dividido pelo peso menor, assim achamos o resultado do equilíbrio. Aqui é 80, aqui ... eu aumento"

As trocas entre OBC e FVS continuam, estabelecendo relações multiplicativas entre pesos e distâncias, experimentando no aparelho, tirando conclusões e enunciando a lei do equilíbrio em sua forma de proporções multiplicativas e voltando a experimentá-la para verificar sua funcionalidade.

- FVS (coloca p=70 a d=1 e p=10 a d=7) "Conforme o número. Aqui é 70, se colocar 30 vou ter que abaixar 4 casas (coloca p=30 e p=10 em d=4, sem conseguir equilibrar) "Se mudo eu ... multiplico" (coloca p=30 a d=2 e p=10 a d=6). "Quanto mais o peso vai indo pra lá (para a

ponta) vai multiplicando uma vez" (continua experimentando vários pesos, mantendo o $p=10$ a $d=8$, $p=80$ a $d=1$, $p=40$ a $d=2$, $p=20$ a $d=4$ e finalmente colocou $p=10$ a $d=4 \frac{1}{2}$ e $p=5$ a $d=9$) "Conforme o peso vai diminuindo vai aumentando os espaços".

OBC "Se o número menor for o dobro do outro... quando o número é a metade multiplica por dois os quadrados (distância do eixo) se é um terço, multiplica por três. Por exemplo: quarenta aqui ($d=1$) e vai por o 10 no 4 (coloca $p=40$ a $d=1$ e $p=10$ a $d=4$) cinquenta (coloca $p=50$ a $d=1$ e $p=10$ a $d=5$).

FVS (coloca $p=45$ em $d=1$ e $p=5$ em $d=9$) "9 x 5 dá 45"

OBC "quando for o mesmo número, coloca na mesma distância"

MRMC (concorda).

Dão por encerrada a sessão sem procurarem explicações causais.

Análise da Interação :

OBC e FVS participam ativamente, experimentam, discutem, sugerem e seguem sugestões. À medida que as trocas verbais se desvinculam dos pesos que estão colocando no momento, MRMC deixa de participar verbalmente, mas continua coordenando ações sobre o aparelho com os parceiros. Concorda com as colocações deles e as repete, caracterizando-se a interação do tipo B.

Análise do Diálogo :

Desde o início OBC e FVS, além de falarem sobre os pesos a serem equilibrados, procuram estabelecer relações entre peso e distância, caracterizando o nível III de diálogo. À medida em que procuram a regra do equilíbrio, o diálogo vai se tornando mais abstrato e MRMC deixa de interagir. OBC e FVS utilizam nas próprias explicações e argumentações algu

mas justificativas dos parceiros. Coordenam idéias a procura de uma regra que sirva para equilibrar todos os pesos, fazendo demonstrações para os pares e estabelecendo relações multiplicativas, o que caracteriza o tipo V de diálogo.

Nível de Solução do Problema :

Chegam a fazer multiplicações e divisões para determinar o lugar de colocar os pesos nas relações $1/2$, $1/4$, $1/9$ etc. Entretanto não procuram estabelecer as relações causais, nem a relação H/h ; caracterizando-se o nível IIIA.

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

MRMC Coordena P e M; quando tira peso P, tira M também. Enuncia a lei do equilíbrio do carrinho, mas não sob a forma de disjunção ternária, caracterizando a transição para o nível IIIA. "Quando tá no alto ponho mais peso (P)" e depois completa "Se eu tirar peso ele desce" (tIIIA).

OBC Experimenta as alturas $4/5$ e $1/10$, coordenando P e M. "Quando aumenta mais (altura) e não tem peso no carrinho, coloca mais na balancinha (P)". Depois de várias experiências diz: "Conforme vai aumentando a rampa vai ter que colocar mais peso na balança (P). Por exemplo: sobe a metade, coloco mais peso (P)", depois "Conforme está no máximo, se aumenta um peso (M) e não na balança, o carrinho fica mais pesado, então coloca aí (P)". Caracteriza-se a transição para o nível IIIA. (tIIIA).

FVS Enuncia a lei sob a forma de disjunção ternária: "Quando tá mais alto põe mais deste lado (P); quando tá mais baixo, ou tira um aqui (P) ou põe mais um no carrinho". Caracteriza-se o nível IIIA.

Pós-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

- MRMC Experimenta as alturas $2/4$, $1/4$ e $3/4$, enunciando a lei da mesma forma que no pós-teste I : "Quando sobe a pista ponho mais peso (P) e quando desce, menos pesos (P)"; caracterizando a transição para o nível IIIA. (tIIIA)
- FVS Experimenta as alturas $2/4$ e $3/4$. "Se o peso do carrinho (M) e do arame (P) for o mesmo, está em equilíbrio. Se aumento a base (altura) o carrinho tende a descer, para equilibrar outra vez posso descer a base ou ponho peso no barbante (P). Se a base (h) estiver baixa, o peso (P) fica maior e o carrinho sobe; para equilibrar pode por peso no carrinho (M), pode tirar peso (P) ou subir a base (A)". Começa a medir as alturas ($1/4$, $2/4$ e $3/4$) e diz : "Se dobra a altura da base, dobra o peso (P)". Caracteriza-se a transição para o nível IIIB. (tIIIB)
- OBC seu protocolo foi perdido, não ficando nenhum registro da prova.

Prova: " Oscilações do Pêndulo "

- MRMC Para testar o peso, mantém C_1 e varia P_1 , P_2 e P_3 . Não percebe que o número de balançadas é o mesmo. Para testar o comprimento do cordão, usa os três pesos para cada comprimento : 3, 4 e 1. Quando vai testar a altura de soltar, muda tudo ao mesmo tempo. Não consegue excluir nenhum fator, concluindo que todos tem influência, caracterizando-se a transição para o nível IIIA. (tIIIA)
- OBC Para testar o peso varia os P_1 , P_2 e P_3 mantendo C_1 constante. "Eu percebi que o pêndulo, quanto mais pesado devia ir mais pra frente, porque vai mais rápido. E ele fica do mesmo tamanho, porque além de ir mais depressa vai mais para o alto e então perde a força e leva o mesmo tempo. A altura de soltar não altera porque na última eu soltei mais do alto e deu a mesma coisa". Para testar o comprimento da corda mantém C_2 e experimenta P_1 , P_2 e P_3 . Concluindo : "O que altera é o comprimento do barbante. O peso não altera e a altura de soltar também não". Foi considerado em transição para o nível IIIB.
- FVS Para testar o comprimento do cordão usa C_3 e C_2 com P_1 , P_2 e P_3 . Conclui que ambos influem : "O peso, sendo maior tem mais impulso e aumentando o tamanho da corda o impulso não é tão grande". Coloca P_1 com C_1 . "O barbante menor e o peso menor". Coloca P_2 e C_2 , depois mantém P_1 com C_1 e testa o impulso e a altura de soltar. Seu método é característico do nível IIB, mas con

segue excluir todos os fatores inoperantes, concluindo que apenas o barbante tem influência; o que parece mais próprio da transição ao nível IIIA. (tIIIA)

Análise e Interpretação dos Resultados :

Todos apresentam progressos. MRMC já a partir do pós-teste I, conservando o nível atingido até o pós-teste II. OBC também apresenta progressos no pós-teste I mas não encontrou-se os protocolos do pós-teste II, da prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado". FVS só veio a apresentar progressos por ocasião do pós-teste II. Todos atingiram níveis mais altos na prova "Oscilações do Pêndulo" quando comparados com o pré-teste.

MRMC, que não participou ativamente da interação verbal, progrediu bastante atingindo um índice de progresso de 3. Para supor-se que se deve esse resultado à modelação, entretanto, seria necessário que utilizasse no pós-teste os argumentos de seus pares na sessão de interação. Além disso não haver ocorrido, ainda continuou a progredir entre os dois pós-testes e alcançou o mesmo nível nas duas provas do pós-teste II. Ora, a prova "Oscilações do Pêndulo" envolve tipo de raciocínio diferente do problema do equilíbrio da balança, o que permite concluir-se que além de desenvolvimento cognitivo houve também generalização dos progressos para outras formas de raciocínio.

Interação do Tipo C

Caracteriza-se pela colocação do ponto de vista de um dos parceiros e pela concordância dos demais. Apenas um expõe seu raciocínio enquanto os demais limitam-se a concordar e a coordenar ações sobre o aparelho, às vezes espontaneamente e às vezes por sugestão do parceiro. Há, portanto, uma relação de dominação de um sujeito sobre os outros.

Grupo Experimental nº 3

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

CFA (11 anos 2 meses, 5^a série B). Consegue coordenar os pesos (P e M) mas, quando altera a inclinação, só volta a equilibrar por tentativas sucessivas. Percebe que a mudança de inclinação provoca desequilíbrio mas não sabe compensá-la, por exemplo, depois de equilibrar 5P com 3M em $h=2 \frac{1}{2}$ coloca mais um P e tenta equilibrar mantendo os 3M e $h=2 \frac{1}{2}$, tira 1M e ainda não consegue e somente então tira novamente 1P reequilibrando com 3P, 2M a $h=2 \frac{1}{2}$. *"Precisa ter pouco peso, né ? (...) das duas formas equilibra, com muito e com pouco peso. Precisa dos pesos dele (carrinho) e daqui (P), muitos"*. Caracteriza-se o nível IIA.

PCA (12 anos 9 meses, 7^a série). Coordena simultaneamente os três fatores, enunciando a lei do equilíbrio sob a forma de disjunção ternária : *"A gente vê onde está o carrinho, se (h) está mais alto ou mais baixo. Mais alto põe mais peso (P) e mais baixo vai tirando (P) ou, se não quiser tirar, põe peso no carrinho (M)"*. Esse raciocínio é típico do nível IIIA.

Solução do Problema

Descrição da Interação :

De início estabelece-se um diálogo simples e co-
operação a nível de ação concreta, com intercâmbio a nível
de ação e de idéias práticas.

- PCA (coloca p=40 a d=8) "O menor vai no 8, o maior vê onde vai dar".
- CFA (coloca p=80 a d=6 e a d=5 e finalmente a d=4)
- PCA "Quarenta no oito e oitenta no 4, né ?"
- CFA "É assim, o 10 estava no 4 e quanto menor aumenta (a distância)".
- PCA e CFA (colocam p=20 a d=4 e p=80 a d=2).
- PCA Começa a procurar explicações para o equilíbrio de de terminados pesos em determinadas distâncias. "Aqui deu 4 vezes". (faz algumas experiências) "O peso maior tem que estar sempre prá perto do eixo e o pequeno tem que estar mais longe. Eu não sei explicar essa regra".
- CFA "Eu também não".
- PCA "A gente vê quanto o peso está maior e o menor, para ver onde vai por. Nesse caso está 2 perto do eixo e o menor 2 prá ponta" (pega 20 e 5 e experimenta) "Por exemplo, põe o 20 no 2, o outro é 5, você vai de 2 em 2 e pula 4, porque 4×2 é 20".
- E E se o 20 estivesse no 1 ?
- PCA (coloca o p=20 no 1 e vai mudando o p=5 para d=9, 9 1/2, 8, 7, 6, 5 e finalmente equilibra no 4).
- CFA "O menor a gente põe no oito e o maior no 4 para equilibrar melhor" (não experimenta) ou o menor no 6 e o maior no 3".
- E querem experimentar ?
- CFA (coloca p=20 a d=6 e p=40 a d=3, depois p=40 a d=8 e p=80 a d=4)
- PCA (coloca p=40 a d=4 e p=80 a d=2) "É a metade".
- CFA "O menor é sempre a metade do maior ?".
- PCA (não parece ouvir a pergunta e não responde).
- E quer experimentar com pesos diferentes p=60 e d=20 por exemplo ?
- PCA (coloca p=20 a d=7)
- CFA (coloca p=60 a d=3) "Fica no meio ?" (desloca para d=2 a 2 1/2)
- PCA (coloca p=20 a d=6).
- CFA (coloca p=60 a d=2 e equilibra).
- PCA "Ah ! sim ... esse no 2 e aquele no 6 equilibrou".
- CFA "Vinte e Dez" (coloca p=20 a d=2 e p=10 a d=4) "Ele equilibrou porque ..."
- PCA "Porque aqui é a metade, então põe mais dois"
- E e se fosse 5 em vez de dois ?
- PCA "Pode experimentar ?" (coloca p=20 a d=2 e p=5 a d=4)

Não chegam a enunciar nenhuma regra mais geral e dão por encerrada a sessão.

Análise da Interação :

Enquanto falam de pesos específicos a serem equilibrados, tanto CFA como PCA tomam iniciativa na interação. A medida que procuram explicações para o equilíbrio dos pesos PCA começa a dominar enquanto CFA passa a concordar com o parceiro. Quando CFA começa alguma explicação e se detém, PCA completa rapidamente o pensamento dela. Caracteriza-se o tipo C de interação.

Análise do Diálogo :

O diálogo estabelecido no início da interação facilita a coordenação das ações sobre o aparelho, prendendo-se aos pesos a serem equilibrados no momento, o que caracteriza o tipo III de diálogo. Quando PCA começa a estabelecer as relações que permitem antecipar as distâncias em que diferentes pesos poderão se equilibrar, CFA limita-se a comentar em voz alta que pesos deseja usar e onde equilibrou alguns pesos. Suas perguntas não são respondidas por PCA que parece mais preocupada em elaborar a regra do que em ser compreendida e em trocar idéias com a parceira para elaborarem uma regra comum. CFA parece mais atenta ao que PCA fala e tenta experimentar algumas explicações da parceira.

Percebem a relação entre pesos e distância do eixo como diz PCA : "O maior tem que estar sempre prá perto do eixo e o pequeno tem que estar mais longe". Embora esboce uma tentativa de calcular as distâncias para determinados pesos, como : PCA — "(...) põe 20 no 2, o outro é 5, você vai de 2 em 2 e pula 4, porque 4×2 é 20"; ainda não conseguem determinar *à priori* as distâncias que devem colocar pesos diferentes para equilibrar, exceto quando um é o dobro do outro, o que caracteriza o nível IIB.

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

CFA Faz várias experiências, enunciando a regra do equilíbrio em sua forma de disjunção ternária : "Quando sobe a trilha (h) coloca mais pesos na carga do caminhão (M)" Depois experimenta nas alturas $2/4$, um pouco mais abaixo e volta para $2/4$, acaba se contradizendo : "A gente coloca um peso aqui (P) ou tira um da carga", desce a trilha e experimenta percebendo o engano. Coloca entre as alturas $2/4$ e $3/4$ e equilibra com $3P$, sem nada no carrinho. Demonstra, assim, estar em transição para o nível IIIA. (tIIIA)

PCA Coloca nas alturas $2/4$, $3/4$ e $3/8$, variando P e M ao mesmo tempo. Chega as relações qualitativas "Os pesos (...) mais alto o carrinho sobe ... não, desce ! Prá equilibrar precisa mais peso (P), quando desce a pista o carrinho sobe, e prá equilibrar, mais peso no carrinho (M)". Caracteriza-se o nível IIIA.

Pós-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

CFA Faz várias experiências com a mesma altura alterando P e M, depois coloca em $2/4$, $5/8$ e $3/8$. Enuncia a regra do equilíbrio na sua forma de disjunção ternária : "Quando a gente sobe (h) diminuimos o peso da carroceria (M) para equilibrar e quando a gente desce (h) co

locamos mais peso na carroceria (M). Quando sobe (h) aumentamos mais um peso aqui (P) e quando desce aumenta um aqui (M)". Demonstra assim haver atingido o nível IIIA.

PCA Faz algumas experiências e enuncia a regra sem evidenciar nenhum progresso em relação ao pós-teste I ou ao pré-teste: "Conforme a altura. Se sobe a rampa põe mais peso (P), se desço vou tirando ou põe mais no carrinho". Continua no nível IIIA.

Prova: " Oscilações do Pêndulo "

CFA Nem sempre varia um só fator e às vezes deixa de variar justamente o fator a ser testado. Para experimentar a influência do peso, mantém P_2 variando C_1 , C_2 e C_3 . Depois, supondo que se soltar mais do alto obterá um outro resultado, experimenta isso com P_2 e C_3 . Volta a supor a influência do peso, variando P e C ao mesmo tempo. Coloca P_3 e C_2 , depois C_1 . Não consegue excluir o peso. "Conforme o comprimento que nós balançamos ele balança mais lento ou mais rápido. O peso que é mais pesado é o que balança mais". Demonstra estar no nível IIIA.

PCA Nem sempre variou um só fator. Para testar a influência do peso experimentou C_1 com P_1 e P_2 e depois C_2 com P_3 e P_1 para experimentar a influência do comprimento. "(...) acho que é o comprimento. Acho que quanto mais comprido vai mais devagar, então é menos". Experimenta P_2 com C_2 : "Agora tenho certeza que os pesos dão tudo a mesma coisa". Tendo sido sugerida a influência do impulso, a princípio não queria nem mesmo testar, depois experimenta soltar P_2 e C_2 mais do baixo e mais do alto. "É aqui o (o comprimento do barbanete) por que quando tava mais curto, foi mais né?". Ao se sugerir a influência do peso, não aceitou a idéia, excluindo-a imediatamente. Caracteriza-se a transição para o nível IIIB.

Análise e Interpretação dos Resultados :

Somente CFA, o parceiro de nível inicial menos avançado apresentou progressos já a partir do primeiro pós-teste continuando a progredir entre os dois pós-testes. PCA mante

É interessante observar que, embora os dois tenham coordenado ações sobre o aparelho, CFA não manifestou nenhuma resistência aos argumentos e sugestões de PCA, aceitando todas suas idéias.

Supõe-se que ao seguir as sugestões de PCA na sua atuação sobre o aparelho, ao ouvir os pontos de vista de PCA e ao experimentá-los equilibrando os pesos de acordo com as idéias dela, CFA pode confrontar seu ponto de vista com outro diferente do seu. O mesmo não aconteceu com PCA, principalmente porque esta não prestou atenção as pequenas tentativas de CFA em comparar com situações anteriores, em estabelecer uma regra (mesmo que muito limitadas a situações particulares) e não se preocupou em responder a pergunta elaborada pela parceira.

Não se pode atribuir os progressos de CFA à imitação de PCA, uma vez que não utilizou nos pós-testes os argumentos da parceira na sessão de interação, continuou progredindo entre os dois pós-testes e ainda houve uma generalização do desenvolvimento para outros tipos de raciocínio como se evidenciou na prova "Oscilações do Pêndulo".

Grupo Experimental nº 4

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

RRN (9 anos, 3.^a série). Coordena P e M como se a inclinação não existisse. Quando a inclinação é modificada não

prevê o movimento do carrinho mas é capaz de compensar a modificação depois que o carrinho já subiu ou já desceu, o que caracteriza o nível IIA.

CAGN (13 anos 5 meses, 8ª série). Coordena os três fatores simultaneamente, enunciando a regra mas não sob a forma de disjunção ternária : "Quanto maior a altura (h), para obter o equilíbrio, tem que colocar mais peso (P) e se quiser equilibrar com um pesinho (M), coloca um no ferrinho (P) para o carrinho não descer". Foi considerado em transição para o nível IIIA. (tIIIA)

Solução do Problema

Descrição da Interação :

De início o diálogo serve para facilitar a coordenação das ações sobre o aparelho. Coordenam ações e RRN aplica algumas explicações de CAGN em suas próprias experiências, assimilando-as ao seu próprio discurso, o que caracteriza um diálogo bastante socializado.

CAGN e RRN (colocam $p=55$ a $d=9$ de ambos os lados).

CAGN "Equilibrou por que a gente colocou os pesos do mesmo lado". (coloca $p=80$ a $d=9$ de um lado).

RRN "Tem que usar dois pesos que somando dêem 80 (coloca $p=50 + 30$ a $d=9$ do outro lado)".

CAGN "Sim (...) Equilibrou porque tem o mesmo peso e a mesma distância".

Continuam experimentando, somando pesos para equilibrar ($p=75$ com $p=50 + 25$ a $d=9$, $p=65$ com $p=30 + 35$ a $d=8$)

Tentando equilibrar pesos diferentes, RRN parece as similar em parte o raciocínio de CAGN às próprias manipulações do aparelho, explicando com números as constatações práticas do parceiro e em seguida experimentando.

Mas concorda sempre com o parceiro, embora na prát

teste tenha apresentado um nível de desenvolvimento superior à ele.

- RRN (coloca $p=20$ a $d=9$ e começa a deslocar $p=40$ até conseguir equilibrá-lo a $d=4 \frac{1}{2}$) "Coloco no lugar mais certo. O mais pesado ... depende ... depende do peso". (mostra como desequilibra mudando o peso de lugar).
- CAGN "Calculo o dobro da distância. Vejo a distância e coloco o outro no dobro da distância".
- RRN "Concordo. Se fosse 60 e 30 seria a mesma coisa" (coloca 60 a 1 e 30 a 2) "Se somando a diferença dá para saber a (...) eu vejo a (...)".
- CAGN (coloca $p=80$ no $d=1$ e $p=20$ no $d=4$) "Soma 4 espaços para calcular, porque $4 \times 20 = 80$ ".
- RRN "Também acho". (Pega $p=15$ e 45, coloca $p=45$ no $d=1$ e vai mudando sucessivamente o $p=45$ do $d=5$ para o 4 e depois o 3) "estou pensando, quinze vezes quanto dá o 45" (pega o $p=30$ e $p=10$, coloca o $p=30$ a $d=1$ e o $p=10$ a $d=3$) "Eu pensei : 30×10 dá 30" (desloca $p=30$ para $d=2$ e $p=10$ para $d=6$) "Eu coloquei um pouco mais para lá do que tava. Calculei tres vezes mais do que tava. Vi o peso : $2 \times 30 = 60$, aqui são 2 espaços, aqui são 60 porque aqui é $10 - 6 \times 10$...
- E Vocês podem me dizer a regra que ajuda a equilibrar quaisquer pesos ?
- RRN "Eu acho que a gente tem que somar ou dividir o (...) por peso".
- RRN e CAGN (experimentam vários pesos).
- CAGN "Pode ir experimentando ou fazer conta de dividir".
- RRN "Ou conta de vezes".
- RRN e CAGN (experimentam mais pesos, reajustando a distância sempre que necessário).
- RRN "Vou vendo o peso".
- CAGN "Multiplicando o peso maior pela distância (...)".
- RRN "Multiplicando ou dividindo".
- CAGN (não chega a completar o enunciado da lei do equilíbrio)
- RRN e CAGN dão a sessão por encerrada.

Análise da Interação :

Os dois parceiros coordenam ações sobre o aparelho. CAGN tem quase todas as iniciativas, chega a determinar as relações multiplicativas, para equilibrar pesos diferentes, enunciando em parte uma regra de equilíbrio, sem terminá-la

sos, somando-os. Passa depois a concordar sistematicamente com CAGN, o que caracteriza o tipo C de interação, mas como transforma suas relações em números e experimenta utilizá-las para equilibrar pesos diferentes e no final por duas vezes contesta o pensamento do parceiro a interação aproxima-se mais do tipo A. Quanto a regra, limita-se a concordar com o parceiro, e nesse caso volta ao tipo C de interação.

Análise do Diálogo :

No início as trocas verbais tiveram o objetivo de facilitar a coordenação das ações sobre o aparelho, passam depois a calcular onde os pesos devem ser colocados e a procurar a regra do equilíbrio. CAGN leva em conta o que RRN fala mas sem utilizar seu ponto de vista para convencê-lo, uma vez que aquele concorda sempre. RRN aproveita as relações e as regras estabelecidas pelo parceiro na elaboração das próprias operações e para experimentá-las no aparelho. Quando no final da sessão contesta, CAGN limita-se a falar o que foi esquecido, completando em parte o pensamento dela. O diálogo assume assim o tipo IV.

Nível da Solução do Problema :

Realizam algumas multiplicações, típicas do nível IIIA, para estabelecer o lugar onde devem colocar os pesos para equilibrá-los. Estabelecem a relação $P'/P = L/L'$, mas

ção H/H'.

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

- RRN Mantém o mesmo raciocínio evidenciado no pré-teste. Coordena P e M e percebe o papel da inclinação mas não consegue compensar uma mudança em h quando o carrinho já se movimentou. *"Os pesos podem ou descer ou equilibrar, a rampa faz o carrinho descer e os pesos fazem subir"*. Demonstra, assim, permanecer no nível IIA.
- CAGN Enuncia as relações de equilíbrio na forma de uma disjunção, levando em conta os 3 fatores simultaneamente: *"Subindo (a pista) ele tem a propensão de descer, para equilibrar outra vez ou coloco peso (P) ou tiro do caminhão (M)"*. Em seguida completa: *"É preciso achar o nível certo para os três: achar o número certo de pesos que concorde com o peso do carrinho e com a inclinação da pista"*. Coloca a pista na horizontal e vai subindo uma medida de cada vez: *"Conforme vai subindo esse tanto (mostra no suporte) preciso ter mais um peso a mais cada vez na barra (P)"*. Caracteriza-se a transição para o nível IIIB. (tIIIB)

Pós-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

- RRN Coordena P e M e quando modifica h reequilibra o carrinho por ensaio e erro. Coloca a rampa na vertical e pesa o carrinho. *"Colocar quatro pesos na balança (P) e nenhum no carrinho (M) para equilibrar na vertical (h=4/4)"*. Desce a rampa para h=2/4 e torna a equilibrar. *"Quanto mais levantar a rampa mais pesos precisa colocar na balança ou no carrinho, quanto mais abaixar a rampa, mais o carrinho sobe. Para equilibrar tem que deixar na medida certa"*. Embora tente, não consegue enunciar a lei do equilíbrio, por não coordenar os três fatores simultaneamente. Apresenta assim um progresso para o nível IIB.

- CAGN Enuncia a lei sob a forma de relações qualitativas de proporcionalidade. *"Quanto menor a inclinação (h) menos pesos vou ter que colocar na barra (P) e quanto maior a inclinação, mais pesos vou ter que usar na barra. O peso do caminhãozinho também influi. Agora tá equilibrado. Aumentando um no caminhão (M) precisaria aumentar um na barra (P)"*. Coloca a rampa a 2/4 e diz: *"A altura vai valer dois pesos (P)"*, desce para 1/4: *"vai ser necessário tirar mais um peso (P)"*. Mas não

continua estabelecendo relações métricas. Permanece as sim em transição para o nível IIIB. (tIIIB)

Prova: " Oscilações do Pêndulo "

RRN O método de pesquisa não é completamente operatório formal. Varia simultaneamente vários fatores e deixa de variar o fator que deseja experimentar. Para testar a influência do comprimento do cordão, mantém C_4 e varia P_1 , P_2 e P_3 , depois para testar a altura de soltar, solta mais do alto P_1 e P_2 com C_4 . Volta a hipótese do comprimento do cordão e varia simultaneamente peso e comprimento, colocando P_3 com C_3 . Percebe a influência do comprimento do cordão. *"É, influi, conforme vai diminuindo o comprimento vai aumentando o número de voltas"*, mas apresenta dificuldade em excluir o peso pois continua testando pesos diferentes depois de afirmar que o peso não tem influência. Caracteriza-se, assim a transição para o nível IIIA. (tIIIA)

CAGN Mantém todos os fatores constantes para variar apenas um, mas apresenta dificuldade em excluir o peso pois, depois de afirmar que não tem influência torna a experimentar pesos diferentes com outros comprimentos de cordão. (Experimenta P_1 , P_2 e P_3 com C_1 , depois os três com C_2 e com $C_{1/2}$. Para testar a altura de soltar mantém P_3 com C_1 e solta mais do alto e mais do baixo. Conclui : *"O encurtamento do barbante faz balançar mais vezes e encompridando balança menos. O peso e a altura é a mesma coisa (não influem)"*. Caracteriza-se a transição para o nível IIIB. (tIIIB)

Análise e Discussão dos Resultados :

Ambos os parceiros progridem : RRN já a partir do primeiro pós-teste, continuando a progredir entre dois pós-teste e CAGN só no primeiro pós-teste mantendo, no segundo, o nível atingido.

RRN que concordou sistematicamente com CAGN, mas que transformou as relações práticas estabelecidas por ele em números, experimentando colocar os pesos de acordo com os

cálculos efetuados, alcançou um progresso maior do que CAGN.

CAGN alcançou um progresso menor, talvez porque RRN concordando sempre com suas regras e relações não houvesse provocado a necessidade de superá-lo e de convencê-lo ou mesmo de superar perturbações introduzidas pelo diálogo.

Na prova "Oscilações do Pêndulo" os níveis atingidos foram mais avançados para RRN e o mesmo para CAGN que o alcançado na outra prova, afastando a hipótese de modelação ou imitação do parceiro. Acentua esta constatação, o fato de RRN não repetir no pós-teste os argumentos do parceiro na sessão de interação.

Interação do Tipo D

Ocorre quando os dois parceiros têm pontos de vista semelhantes e concordam mutuamente. Não contraargumentam por não sentirem necessidade, mas completam o pensamento do parceiro. Coordenam ações sobre o aparelho.

Grupo Experimental nº 5

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

MOR (12 anos, 5.^a série). Coordena os fatores, sempre dois a dois, ao fazer várias experiências com pesos e com alturas diferentes. Sobe a pista, observa o carrinho descer e coloca mais um peso (P) enquanto afirma: "*Mais alto o carrinho fica mais pesado e desce. Precisa mais um pesinho (P) para ficar o mesmo peso*". Desce a pista, observa o carrinho subir e volta a levantar a pis

ta. "Descendo (h) a balancinha pesa mais do que o carrinho, tem que subir a pista (h) até ficar com o mesmo peso". Como não antecipa a regra mas vai falando enquanto experimenta e observa o resultado, foi considerado no nível IIB.

ARLB (15 anos 9 meses, 8.^a série). Coordena simultaneamente os três fatores, experimentando as alturas extremas e o meio. "Na vertical tem que por 4 pesos que é o peso do carrinho. Quando vai abaixando (h) tem que por peso no carrinho ou (M) ou tirar aqui (P). Na horizontal tem que tirar todos os pesos". A lei enunciada assume a forma de uma disjunção ternária, característica do nível IIIA, uma vez que ainda não busca maiores explicações causais nem estabelece a relação h/H.

Solução do Problema

Descrição da Interação :

Coordenam ações sobre o aparelho e coordenam idéias práticas para prever o equilíbrio. Concordam sistematicamente um com o outro, mas repetem o raciocínio do parceiro com outras palavras ou números. Tiram conclusões e expressam verbalmente o que observaram nas experiências do parceiro.

MOR (pega 70)
ARLB "Aquele lá é 70, oitenta ..."
MOR "Oitenta vai pesar mais".
ARLB "Pera aí. Aquela lá é 70, não é ?" (tenta colocar 80 na 6.^a, depois na 5.^a casa. Troca por 60 + 10 na 5.^a casa. Tira o 10 e coloca 70 a 4 e 60 a 4 1/2)
MOR "Ele colocou mais ou menos no meio da balança para ficar equilibrado, não pode colocar junto ... no mesmo ... no meio".
ARLB (coloca 50 no 4).
MOR "Você pegou o que ?"
ARLB "Cinquenta no 4".
MOR (coloca 25 no 8). "Vinte e cinco no oito. (...) o cinquenta é mais pesado que o vinte e cinco, tem que colocar o vinte e cinco mais longe da balança (do eixo) para dar o mesmo peso que o cinquenta".
ARLB "Aqui é 4, lá é 8" (...) "Aqui tem quatro, lá é cinquenta. Como 25 é a metade de 50. então tem que dar o

MOR dobro (da distância do eixo), aqui (p=50) fica no 4 e aqui (p=25) no 8".
Hum ! Concordo !"

Completam o pensamento do parceiro e corrigem quando percebem algum engano. Deixam de concordar apenas.

ARLB (coloca 40 no 4) "Ponha dois de 20".
MOR "Pera aí" (coloca 20 + 20 a 4) "Equilibrou porque colocou no ..."
ARLB "A distância é a mesma".
MOR "Quando os pesos são iguais a balança fica equilibrada".
E e se fosse só 20 ?
ARLB "Vinte, só ? Punha mais prá lá. Punha o dobro (conta as casas) punha no 8. Sendo a metade aqui, multiplica por 2 a distância".
E E se não for o dobro, podem calcular ?
ARLB e MOR "Pode" (colocam 60 a 30).
ARLB "Sessenta multiplica três, $3 \times 3 = 9$, põe lá no 9".
MOR (coloca 20 a 9) "Porque (...) sempre multiplica por três. O resultado dá o equilíbrio da balança (...) do peso. Esse 60 e esse 20".
ARLB "Não!" "Conforme a quantidade põe lá né ? Lá multiplica por 2, aqui por 3".
MOR "Pode por 4" (coloca 80 a 2 e 20 a 8). "A balança equilibra aumentando o quatro".
ARLB "Se aumenta ..."
MOR "vezes o 4. Coloca aqui $4 \times 4 \dots$ faço (...)"
ARLB "Divisão".
MOR "Divisão pela distância".
ARLB "Dividindo 80 por 2, né ? Não, por 20 ! (...) é a distância aqui é 2, então dá 8".
MOR "Deu 40 !"
ARLB "Deu 4 aqui".
MOR (explica) "20 40 dá 80. Eu coloco no 2; $2 \times 4 = 8$ né? Dividindo aqui por 4, se tem 2, aqui tem 8, tem que dar o mesmo peso (...) não sei ... tem que dar o mesmo peso".
ARLB "Tira aquele lá, ponha no 6, não é ... ah ! se for metade de 8 é 4, no 2 e o outro no 4".

Ocorre transmissão de informações, perguntas e respostas. Procuram fazer-se compreender pelo parceiro.

ARLB "Se você põe mais peso do lado esquerdo, conforme a distância tem que por lá, conforme a distância o peso equivalente. Se for peso diferente põe mais prá cá, mais distante (do eixo)".
MOR "Concordo. Colocar na mesma distância não tem o mesmo

- equilíbrio, mas aumentando o pesinho, 20 e o 80 equilibra, né?"
- ARLB "É".
- MOR "Uma continha de divisão. Coloco o 70, tem que dividir por 3 na distância e ver que peso vai dar o mesmo equilíbrio, do outro lado : $70 - 3 = \dots$ por que ..."
- ARLB "Vai sobrar, então você vai ter que por no intervalo".
- MOR "É".
- ARLB "Não cabe; $35 - 70$ dá 2. Vamos escolher outros ? Pode por 50 aí e 25 aqui. Divide 25 por ... é, a distância. O 50 é 2. Multiplicou, claro, multiplicou a distância daqui pra cá, por 2, por que é a metade. 50 e 25 ... dividiu por 2 porque é a metade".
- E Pode explicar outra vez ?
- ARLB "Aqui tem 50, certo ? Lá é a metade, 25 e você tem que por para ficar igual. Escolhe a distância aqui (50 a 2) se é a metade tem que multiplicar por 2 a distância então dá 4".
- MOR "Concordo".

Continuam dessa maneira. ARLB tem mais iniciativas que MOR, mas há concordância de pontos de vista. Um completa, experimenta ou explica o raciocínio do parceiro. Há uma pequena dominância de ARLB que geralmente dá primeiro as explicações.

Análise da Interação :

A princípio trocam idéias sem discutir, porque raciocinam da mesma maneira. Mais adiante começam a corrigir e a completar as explicações do parceiro, procurando convencê-lo da propriedade de seu ponto de vista. Experimentam com outros pesos o que o parceiro concluiu ao fazer suas experiências. O tipo de interação que a princípio era D passa a ser A e em alguns momentos ARLB demonstra uma pequena dominância sobre o parceiro. No final a interação volta a se aproximar mais do tipo D.

Análise do Diálogo :

Há coordenação de ações sobre o aparelho e coordenação de idéias para solucionarem o problema. Completam, corrigem e experimentam as idéias do parceiro. Transmitem informações e procuram explicar ao parceiro como conseguem o equilíbrio, fazendo operações com pesos e distâncias mas não se evidencia uma crítica sistemática do pensamento do parceiro. Caracteriza-se o tipo IV de diálogo.

Nível da Solução do Problema :

Estabelecem relações multiplicativas entre peso e distância do eixo nos dois braços, na forma da proporção $P/P' = L'/L$, como por exemplo quando diz : *"Se for um peso do lado direito e outro do esquerdo, tem que dividir um pelo outro e multiplicar o resultado pela distância do maior"*. Ao colocar nos braços da balança colocam o mais pesado mais perto do eixo e fazem as operações para colocar o menor. Demonstram assim um raciocínio do nível IIIA.

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

MOR Faz muitas experiências em alturas intermediárias como 2/4 e 2/8, um pouco acima de 1/4, horizontal, acima e abaixo de 3/4. Consegue equilibrar por ensaio e erro. *"No alto o carrinho desce, por isso precisa mais peso (P) e se descer (h) precisa mais no carrinho (M)"*. Mas nas experiências seguintes não consegue predizer onde deve colocar mais pesos quando modifica a altura (h) demonstrando encontrar-se em transição para o nível IIIA (+IIIA)

ma de disjunção ternária própria do nível IIIA : "Se levanta a pista (h) tem que por mais peso (P) e se desce a pista (h) tem que tirar (P) ou por mais no carrinho (M)". Nível IIIA.

Pós-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

MOR Experimenta equilibrar pesos e alturas diferentes e enuncia a lei do equilíbrio sob a forma de disjunção ternária, própria do nível IIIA : "Se eu subir (h) o carrinho desce, prá equilibrar outra vez, ponho mais peso na balancinha (P). Prá o carrinho subir é só diminuir a altura (h) que a balancinha pesa mais. Prá equilibrar, tirar os pesos da balancinha (P) ou por mais no carrinho (M) ou então mexendo na rampa (h)". Nível IIIA.

ARLB Inicia como no pré-teste mas depois começa a experimentar em alturas determinadas, como no nível IIIB. Na horizontal sem nenhum peso : "Se deixar no plano não pode por nenhum peso, não pode ter nenhuma força puxando. Se puzer peso (P) ele sobe, mesmo com peso no carrinho (M) não posso por aqui (P)". Coloca em $1/4$, "aqui precisa de um peso", coloca em $2/4$: "Média. Aqui a inclinação mais a gravidade puxa para baixo, preciso por peso na barra". Coloca a $3/4$ com 3P. "Equilibra com 3 pesos". Volta entretanto a enunciar a regra em sua forma de proposições qualitativas como no nível IIIA. "(...) mais baixo precisa tirar da barra ou por no carrinho (...)" Demonstra assim encontrar-se em transição para o nível IIIB. (tIIIB)

Prova: " Oscilações do Pêndulo "

MOR Nem sempre varia apenas um fator : Para verificar o peso mantém C_1 e varia P_1 e P_3 depois volta a colocar P_1 , P_3 e P_2 . Para experimentar o comprimento do cordão coloca C_2 e modificando também P para P_3 . Mantém P_3 e coloca C_4 . "Vai diminuindo o número de balançadas cada vez que aumenta mais o cordão". Solta do alto com P_1 e P_3 em C_2 e mais adiante, mantém P_3 e impulsiona com força, variando ao mesmo tempo que varia C_2 e C_1 . Não consegue excluir o impulso : "É o que estou falando, é, a cordinha (comprimento) influencia porque aquela hora eu joguei fraco com a corda maior deu 22, agora joguei forte com a corda menor deu 28". O método que

próprios do nível IIIA.

ARLB Durante quase todo o experimento varia um só fator, mantendo todos os demais constantes, mas apresenta dificuldade em excluir o peso, uma vez que volta a testar os três com comprimentos diferentes depois de tê-los excluído : Experimenta P₂, P₁ e P₃ com C₃ para verificar a influência do peso, depois P₁, P₃ e P₂ com C₁ para verificar a influência do comprimento. Para verificar a altura de soltar, solta mais do alto : P₁ e P₃ com C₁, depois P₃, P₁ e P₂ com C₂. Volta para P₁, mantém C₂ e solta com mais força. *"É o comprimento do fio, mais comprido vai mais devagar, mais curto vai mais depressa (...) o peso, o impulso e mais força, não importa"*. Constata-se assim que se encontra em transição para o nível IIIB. (tIIIB)

Análise e Discussão dos Resultados :

Os dois parceiros apresentam um pequeno progresso: MOR progrediu já no 1º pós-teste e continua progredindo entre os dois pós-testes. ARLB apenas no 2º pós-teste.

É interessante notar que neste grupo não houve confronto de opiniões diferentes. Tanto MOR como ARLB emitiram opiniões do mesmo nível, concordaram com o parceiro, completaram, explicaram ou demonstraram no aparelho as conclusões do outro, mas não discutiram.

Interação do Tipo E

Caracteriza-se pela ausência de trocas verbais entre os parceiros. As únicas trocas verbais que se observam são com o experimentador que dirige perguntas aos sujeitos ,

que realizam sobre o aparelho.

O experimentador também tenta provocar a interação social através de perguntas, procurando, desta forma, incentivá-los na busca de uma solução conjunta para o problema.

Grupo Experimental nº 1

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

CPS (11a 2m, 5.^a sérieA). Coordena P e M sem mudar a inclinação da rampa, mais adiante, demonstra perceber a influência da inclinação mas não a coordena com os pesos (P e M). *"A altura pode mudar, quando põe baixo (h) ele sobe, quando põe alto ele desce"*. Demonstra, assim, um raciocínio do nível IIA.

MV (8a 8m, 3.^a sérieA). Percebe o papel da inclinação mas sõ coordena P e M sem levá-la em conta. Sõ usa a inclinação para fazer o carrinho subir ou descer. *"Se subir a rampa o carrinho vai descer (experimenta) aĩ a gente equilibra novamente"* (o faz por ensaio e erro) Deixa em $h=2/4$ e varia várias vezes P e M : *"Tenho que ver as pecinhas daqui (P) e as do carrinho (M). A rampa (subindo) o carrinho desce e (experimenta descer) o carrinho sobe. Tenho que pensar em peso, em coisa para segurar"*. Seu raciocínio é ainda próprio do nível IIA.

Solução do Problema

Descrição da Interação :

Coordenam ações sobre o aparelho com pouquíssimas trocas verbais entre os parceiros. A maioria das interações estabeleceram-se com o experimentador e foram por ele provocadas. Limitaram-se a levar em conta as experiências conjun

tas ou individuais sobre o aparelho, mas não se dirigiam ao parceiro nem pareciam ouvi-lo.

- MV (coloca p=80 na 5^a casa)
 CPS (coloca 40 + 40 na 2^a e depois na 3^a casa)
 E Que peso é esse, Cristina ?
 CPS "80".
 E E esse, Marcelo ?
 MV "40 e 40".
 E Quanto é 40 e 40 ?
 MV "80".
 E E por que não equilibrou ?
 MV (corrige, afastando 40 e 40 para a 1^a casa)
 E Por que não equilibrou ainda ?
 CPS "Porque tem dois pesos".
 MV "Esse aqui é mais pesado" (40 e 40)
 E E esse pesa quanto ?
 MV "80".
 E E esse (40 e 40) ?
 MV "80".
 E Por que aconteceu isso ?
 CPS "Estão empatados, devia estar equilibrados".

E assim continuam equilibrando por ensaio e erro pesos iguais, mas somando os de um lado para dar o mesmo peso do outro lado.

- E Vamos experimentar dois pesos diferentes. Tem algum jeito ?
 MV (coloca 50 na 7^a casa e 25 na 9^a, não conseguindo colocar outro de 25 e equilibra 50 com 25 + 25 na 7^a)
 E E se eu colocar esse de 50 na ponta ?
 MV "Vai desequilibrar, por causa da distância".
 E E se eu colocar esses de 25 lá no cantinho ?
 CPS "Vai cair".
 E Então vocês equilibram pesos iguais e distâncias iguais. E pesos diferentes ?
 CPS e MV (...) Colocam 25 e 50 na 8^a. "Não tem jeito".
 E (Desloca 50 para 4^a) O que aconteceu ?
 CPS "Equilibrou".
 E Por que ?
 CPS "Está na mesma distância e tem o mesmo peso".
 MV (Nem parece ouvir a resposta da parceira).

Continuam da mesma forma, até que depois de muitas

tes começam a perceber as relações entre pesos e distâncias.

- MV (coloca 15 a 8 e 45 a 8)
E O que aconteceu ?
CPS *"Tem mais peso aqui"*.
MV (desloca 15 para o 9 e coloca 70 no 2)
CPS *"Trinta e quinze"*.
MV (Seguindo a sugestão) coloca 30 no 9 e 15 no 4 1/2
CPS (tira o 30 e coloca 45 no 3)
E Por que equilibrou ?
CPS *"Lã tá bem longe (do eixo) e tem menos peso e aqui tá chegando perto do meio e tem mais peso"*.
E Vocês poderiam equilibrar 20 e 10 ?
MV e CPS (concordam e colocam 20 a 4 1/2 e 10 a 9).
E Por que equilibrou ?
CPS *"Porque o pesado está perto do meio e lá tá bem longe e leve"*.
E Agora vocês vão combinar e escolher uma regra para equilibrar. Uma regra para os dois.
CPS e MV (conversam).
MV *"A mesma distância e a mesma quantidade de pesos"*.
E São assim ?
CPS *"As vezes não"*.
E E com pesos diferentes, como vocês fazem ?
CPS *"As vezes é difícil"*.
MV *"O mais pesado mais no meio e o mais leve mais longe" (demonstra com pesos) quanto mais pesado mais no meio e quanto mais leve mais no fim"*.
CPS (Repete a mesma regra).
E Por que será que equilibra
MV *"Faz a (...) Ele equilibra com o outro"*.

Análise da Interação :

Estabeleceram-se poucas trocas verbais entre os parceiros. A grande maioria das interações foram provocadas pelo experimentador e com ele se estabeleceram. Apenas no final da sessão e pouquíssimas vezes demonstraram ouvir as respostas do parceiro, embora coordenassem ações sobre o aparelho. Caracteriza-se a interação do tipo E.

Não se estabeleceu um diálogo entre os parceiros que se limitaram a coordenar ações e a interagir com o experimentador. No final da sessão parecem levar em conta as conclusões do parceiro, mas durante quase toda a sessão parecem ignorá-lo. Para incentivá-los o experimentador interfere durante toda a sessão.

Nível da Solução do Problema :

Mal chegam a estabelecer relações qualitativas :
"Mais pesado no meio e mais leve na ponta", caracterizando o nível IIB.

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

CPS Não lembra por si mesma da influência da inclinação, mas após uma pergunta do experimentador começa a coordenar P e h. *"Pondo peso nesse negócio (P) e no carrinho (M). Com mais altura tem que ter bastante peso (P) baixinho tem que ter pouco peso (P)"*. Esquece-se de M, caracterizando o nível IIB.

MV Percebe o papel da inclinação, coordenando-a com P. Não demonstra coordenar simultaneamente os três fatores. *"Coloca os pesos no triângulo (P) e quanto mais cô_o loca mais o carrinho sobe, quanto mais vai tirando mais o carrinho desce, depende da quantidade daqui (P). A rampa sobe ele desce, a rampa desce ele sobe"*. Quando modifica a altura torna a equilibrar modificando P, mas não sabe explicar porque o faz, o que caracteriza o nível IIB.

Pós-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

CPS Coordena P e A, depois M e A procurando novos equilíbrios quando modifica a altura, mas sem coordenar simultaneamente os três fatores. *"Quando subo a pista p_o nho 3 pesos (P) e quando desço ponho 2 ou 1"*. Caracteriza-se a transição para o nível IIIA pela tentativa

de elaborar uma regra. (tIIIA)

MV Coordena M e A, depois P e A. Faz uma tentativa de co-ordenar os três fatores simultaneamente sem conseguir e sua regra caracteriza a transição para o nível IIIA: *"Quando desço a pista tenho que colocar o mesmo número de pesos no carrinho (M) e no triângulo (P), quando subo tenho que colocar mais no triângulo que no carrinho"*. Continua ainda equilibrando por aproximações sucessivas. (tIIIA)

Prova: " Oscilações do Pêndulo "

CPS Apresenta dificuldade em dissociar os fatores, pois quando muda a hipótese varia dois fatores ao mesmo tempo. Para testar o peso, experimenta C_1 com P_1 , P_2 e P_3 concluindo que não tem influência, mas para testar o impulso, logo em seguida, torna a colocar em P_1 soltando sem força e experimenta novamente P_2 e P_3 , demonstrando também dificuldade em excluir o peso. Mais adiante conserva P_3 e solta com força. A leitura dos resultados também não é correta: *"O impulso faz balançar mais vezes nos 15 !"*. Em seguida, conserva P_3 e coloca em C_2 e percebe que diminui o número de balançadas. *"Percebi que quando dei impulso foi mais rápido mas deu a mesma coisa, deu 11 ... porque desci mais"*. Ao ser pedida a regra diz: *"Pondo peso mais pesado e dando impulso"*. Demonstra, assim, um raciocínio da transição para o nível IIIA. (tIIIA)

MV Apresenta dificuldade em dissociar os fatores, modificando 2 ou 3 entre uma hipótese e outra. Experimenta C_1 com P_1 , P_2 e P_3 depois modifica o comprimento para C_2 e volta para P_1 , testando novamente os três pesos. Torna a testar os três pesos com $C_{1/2}$, demonstrando dificuldade em excluir o peso e tendência para variar outro fator além do fator a ser testado. Consegue excluir peso e altura de soltar. O método caracteriza a transição para o nível IIIA.

Análise e Interpretação dos Resultados :

Os dois sujeitos apresentaram o mesmo índice de progresso, partiram do nível IIA e chegaram, por ocasião do pós-teste II, a transição ao nível IIIA nas duas provas.

Durante a solução do problema coordenaram ações sobre o aparelho mas as trocas verbais foram em número excessivamente reduzido.

No pós-teste I atingiram o nível solução do problema, isto é, IIB, mas até o pós-teste II continuaram a progredir, o que afasta a possibilidade dos resultados serem atribuídos à imitação do parceiro.

Na Prova "Oscilações do Pêndulo" atingiram o mesmo resultado da outra prova do pós-teste II, demonstrando generalização do desenvolvimento.

Levando-se em conta a ausência de interação entre os pares e a constante solicitação do experimentador, os progressos parecem poder ser atribuídos às manipulações do aparelho e principalmente as perguntas colocadas para incentivá-los à procura de uma solução.

Grupo Experimental nº 13

Pré-teste: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

ATS (14 anos, 7.^a série). Coloca o aparelho na vertical com 4 pesos (P) e nenhum no carrinho; experimenta nas alturas $3/4$, $2/4$ e $1/4$ com 3, 2 e 1 pesos (P), finalmente na horizontal, diz : "Isso funciona como uma balança porque a gente põe peso aqui (P) e vê se é igual, maior ou menor que o carrinho. Na horizontal o carrinho pode ficar mais pesado que nunca corre. Nas outras corre conforme o peso (P) que a gente põe e a posição da rampa". E-0 que você percebeu na rampa mais alta ? - "O peso do carrinho ficou maior na rampa mais alta, pre

- "Conforme deixava mais plano ia diminuindo o peso". Fez a leitura correta da experiência mas não enunciou por si mesmo nenhuma lei do equilíbrio, caracterizando -se uma transição para o nível IIIA. (tIIIA)

SMR (15a, 8m, 8^a série). Experimenta diversas alturas com a rampa, variando P e M ao mesmo tempo. "Quanto mais alto precisa mais peso (P) por causa da inclinação". E O que você viu quando estava mais alto? - "Na altura 4 (vertical) não tem apoio, mas fica equilibrado aqui (A=1) está apoiado". E Esse apoio modifica alguma coisa? - "Acho que sim ...". E Se eu colocar na altura 3? - "Eu teria que colocar peso (P) porque esses 2 (M) fariam ele descer. O que influi é o peso do carrinho, a inclinação e o peso que ele tiver. A inclinação influi porque depende do peso que ele tem aqui (coloca em A=2/4) ele vai tender a descer mais". Não enuncia a lei embora perceba a influência dos 3 fatores, o que caracterizaria uma transição para o nível IIIA. (tIIIA)

ESH (12 a, 7m, 7^a série). Percebe a influência dos 3 fatores para o carrinho andar, depois percebe que para equilibrar depende da altura. Experimenta nas alturas 1/4, 2/4 e 2/3 e diz: "Que tenha o mesmo peso (P e M) dependendo da posição da rampa. Se está muito inclinado o carrinho tem mais facilidade de descer, precisa mais peso (P) para equilibrar. Se está menos inclinado precisa de menos". Caracteriza-se o nível IIIA.

Solução do Problema

Descrição da Interação :

ESH a mais desenvolvida do grupo domina completamente a interação, mas não se dirige às companheiras procurando interagir apenas com o experimentador. Este procura favorecer a participação dos outros membros do grupo mas sem resultado, SMR fala poucas vezes e ATS apenas uma vez. Observa-se estas trocas efetuadas durante parte da sessão :

um é metade do outro (coloca 80 e 40) ...".
ATS (para o experimentador) "oitenta e quarenta".
ESH "Não, tem que ser o triplo" (coloca 20 a 9 e 60 a 3).
"Depende, né?".
SMR (para o experimentador) "Quando um é metade o mais leve tem que estar o dobro de vezes mais longe, se é o triplo tem que estar tres vezes mais longe".

Testam a regra colocando $p=40$ a $d=1$ e $p=10$ a $d=4$.

SMR "Quando é o dobro conta o dobro".
ESH (para o experimentador) "Dependendo das vezes que o mais leve cabe no mais pesado é o número de vezes que o mais leve tem que ficar distante do centro. Dependendo de quantas vezes um é mais pesado que outro".

Nível do Diálogo :

O diálogo entre os pares não se estabelece, eles apenas interagem com o experimentador e coordenam ações sobre o aparelho.

Nível da Solução do Problema :

Chegam a estabelecer proporções métricas entre peso e distância do eixo em ambos os braços : $p \times d = p' \times d'$, caracterizando o nível IIIB.

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

ATS Experimenta equilibrar nas alturas 2, 2 1/2, 2 1/3 e conclui. "Conforme a posição da rampa (A), o peso (P) e o peso que tem no carrinho. Depende da posição da rampa, quanto mais alto precisa mais peso aqui (P)". Considera pois os três fatores ao mesmo tempo, caracterizando o nível IIIA.

SMR Coloca a rampa a 2/4 e experimenta variar P e M. "A regra é : para ter o carrinho equilibrado tem que controlar o peso tanto do carrinho (M) como daqui (P)". E se você mudar a altura da rampa ? SMR "Tem que con

($A=1/4$) precisa de um peso a mais no carrinho, mais pra cima ($A=3/4$) precisa de três a mais no carrinho. No meio, ($A=2/4$) precisa de dois a mais". Começa, portanto, a estabelecer relações métricas, o que demonstra estar em transição para o nível III B. (tIII B)

Prova: " Oscilações do Pêndulo "

ATS Demonstra um método perfeito de experimentação : levanta a primeira hipótese : "Acho que é o peso, né ?", varia os pesos : P_1 , P_2 e P_3 mantendo constantes os demais fatores. "Não adianta o peso, que balança sempre igual (...) é isso, o comprimento do cordão !". Mantém P_3 e coloca o cordão um pouco mais longo (C_2). "É, quanto menor o tamanho do cordão balança mais". E - E alguma outra coisa influi ? ATS - "A força que a gente joga ? Vou jogar mais do alto". Mantém P_3 e C_2 e joga mais do alto. "É a mesma coisa". Conclui : "Pelo que eu vi é o tamanho da corda, eu tentei o peso e deu o mesmo tanto, tentei a força e foi também". Como se pode observar, manteve todos os fatores constantes variando um só, inferiu o máximo permitido pelas observações e excluiu os fatores inoperantes, o que caracteriza o nível III B. (III B)

SMR Levanta a hipótese referente à influência do peso, mantém C_3 e varia P_3 , P_2 e P_1 . "Dos 3 pesos deu a mesma coisa, acho que vou mudar (a hipótese) acho que o que influi é o impulso. Pera aí, vou experimentar com o cordão mais baixo". Volta a colocar P_3 , mantém C_3 e solta sem impulso. Como se observa muda um fator que não se propõe a testar (peso). "Vou ver se é o impulso, tá certo ?". Mantém P_3 , coloca C_4 e dá mais impulso. "É outra coisa que influi, é o barbantino aqui. Quero experimentar outra altura". Experimenta P_3 , P_2 e P_1 com C_2 , depois P_3 e P_2 com C_1 . "Já vi tudo ! O que influi mais aqui é o comprimento do barbante, o peso não influi muito". Demonstra dificuldade em excluir peso e impulso, e na contraprova resolve experimentar novamente este último. Coloca P_3 , mantém C_1 , solta com força e bem devagar. "Não adianta, lá embaixo o peso também não, é o comprimento do barbante". Experimenta ainda uma vez o impulso, o peso e o comprimento, separadamente, e consegue excluir os fatores inoperantes, chegando à indicar influência do comprimento como único fator. "Peso não influi, altura de soltar e impulso também não. O que eu acho mesmo é o comprimento do barbante". Caracteriza-se a transição para o nível III B pelo método e dificuldade de exclusão de fatores inoperantes. (tIII B)

ESH *"Acho que é o barbante comprido e o peso mais pesado". Experimenta P₃ e P₂ com C₂, depois P₃ com C_{1/2} e C₁. "Depende do comprimento, mais curto mais balançadas dá". À sugestão de outro fator, não quer experimentar, mas quando se pergunta do impulso, responde: "Acho que não, porque vai mais longe e demora mais para voltar". Diante da insistência do experimentador, perguntando se tem certeza, experimenta P₃ em C₁ com mais força, depois P₃ com C₂ da mesma forma. Resolve soltar mais do alto e mais de baixo sem mudar os outros fatores. Começa a explicar em termos de demora maior para percorrer uma amplitude maior, depois torna a experimentar P₃ e P₁ com C₁, concluindo: "Ainda estou na dúvida com o que tinha pensado, mas não adianta testar novamente, já experimentei duas vezes. Acho que estava errada e o que influi mesmo é só o barbante". Essa dificuldade em excluir fatores inoperantes e alguns deslizes na forma de experimentar são próprios da transição para o nível IIIB. (tIIIB)*

Análise e Interpretação dos Resultados :

Este grupo foi a única tríade em que as trocas não ocorreram entre os pares mas com o experimentador. Como ESH falasse sozinha, sem dar tempo aos parceiros o experimentador fez algumas intervenções, dirigindo-se nominalmente aos outros parceiros, mas sem conseguir que interagissem entre si. Alcançaram um pequeno progresso considerado bom, uma vez que todos atingiram a transição para o nível IIIB.

ESH, que falou mais teve um índice de progresso igual a 1 e os outros dois o índice 2. Na prova "Oscilações do Pêndulo" ESH e ATS atingiram o mesmo nível da outra prova do segundo pós-teste e SMR o nível IIIB. Todos começaram portanto, a estabelecer relações métricas para o carrinho e a manter todos os fatores constantes, variando apenas um e a excluir, embora com dificuldade, os fatores inoperantes no

pêndulo.

Grupo Experimental nº 2

Pré-teste: Prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado "

AV (12 anos 4 meses, 5^a série A). Coordena os fatores P e M. Quando se modifica a inclinação da rampa consegue reequilibrar o carrinho por tentativa e erro. "O que equilibra são os pesos no ferrinho (P) e no caminhão (M). Tem que ter peso igual ... ou diferente, tanto faz". Não coordena peso com altura. Sendo arguido sobre a função da altura da rampa, responde: "Não (...), deixa eu ver, não muda não, sã os pesos". Diante da insistência do experimentador, diz: "Se eu colocar a rampa mais alto, ele desce. Tem que colocar pesos no ferrinho (P)". Demonstra assim dificuldade em coordenar peso (P) e altura da rampa (A), o que caracteriza o nível IIB. (IIB)

JEQF (14 anos 1 mes, 7^a série). Percebe o papel da inclinação e coordena os fatores P e A, com dificuldade: "Quando a força de um lado é maior, não adianta por mais peso a não ser que abaixee a rampa". Caracteriza-se o nível IIB. (IIB)

Solução do Problema

Descrição da Interação :

Algumas vezes os sujeitos agiram separadamente sobre o aparelho, mas em geral coordenaram suas ações. A grande maioria das trocas verbais foram efetivadas com o experimentador e provocadas por ele. Algumas sugestões de JEQF foram aceitas por AV.

JEQF Responde mais para o experimentador, levanta e testa

hipóteses. Não procura explicar nem argumentar com o parceiro em favor de suas idéias e apenas dá algumas sugestões.

AV Participa menos, concorda com o parceiro e aceita uma ou outra sugestão ao atuar sobre o aparelho. Por outro lado não se dirige verbalmente ao parceiro.

Análise da Interação :

Não se estabelece uma interação verbal entre os pares, resumindo-se os parceiros a falar com o experimentador e a coordenar ações sobre o aparelho. Caracteriza-se a interação do tipo E.

Análise do Diálogo :

Uma vez que não se estabelece o diálogo entre os parceiros, este não pode ser avaliado. As poucas trocas verbais estabelecidas situam-se no nível das sugestões referentes ao manuseio prático do aparelho.

Nível da Solução do Problema :

Os parceiros chegam às relações multiplicativas do tipo $(P = 70) \times (D = 2) = (P = 20) \times (D = 7)$, explicando : "*Multiplica o peso pelos buraquinhos*" (que identicam as distâncias do eixo).

Pós-teste I: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

mente o faz quando coordena os dois fatores. Permanece pois no nível IIB. (IIB)

JEQF Coordena P e A. Após várias tentativas chega as relações qualitativas. "*Quanto mais inclinada mais peso precisa aqui (P) e quanto menos, menos peso (P)*", mas logo, experimentando na horizontal afirma que precisa 2P e 1M ou 1P e nenhum M. Depois de experimentar afirma: "*Precisa um de cada lado*". Caracteriza-se a transição para o nível IIIA. (tIIIA)

Pós-teste II: Prova "Tração do Peso sobre o Plano Inclinado"

AV Experimenta várias alturas $2 \frac{1}{3}$, $2 \frac{1}{2}$, 3, 2, $1 \frac{1}{2}$, 1 explicando cada caso e coordenando P, M e A em cada um mas sem explicar a regra em conjunto. Sendo solicitado a resumir o que observou, experimenta novamente e enquanto observa diz: "*Quando sobe a rampa o carrinho desce, aí tem que colocar mais pesinhos no ferro para equilibrar, quando desce a rampa o carrinho desce e com dois ferrinhos ele equilibra*". Percebe-se assim que atingiu o nível IIIA. (IIIA)

JEQF Faz experiências em várias alturas 2, 3, $1 \frac{1}{2}$, $2 \frac{2}{3}$, $2 \frac{1}{3}$... e afirma: "*Quanto mais alta a pista mais peso precisa por na balancinha e quanto mais baixa precisa tirar da balança e deixar no carrinho*". Caracteriza-se o nível IIIA. (IIIA)

Prova: "Oscilações do Pêndulo "

AV Levanta e testa diversas hipóteses:

$H_1 =$ o cordão maior : experimenta P_1 e P_2 com C_4 , depois volta a P_1 e experimenta C_2 .

$H_2 =$ peso : coloca P_2 com C_2 , depois troca apenas o peso para P_1 .

$H_3 =$ altura de soltar : solta P_1 e C_4 do alto e depois do baixo.

$H_4 =$ impulso : mantém P_1 e C_4 e dá um impulso maior. Chega a excluir todos os fatores, exceto o cordão. Varia só uma vez dois fatores ao mesmo tempo, mas o método não é muito bom. Apresenta dificuldade na leitura da experiência e não chega a inferir o máximo, mas como exclui os fatores inoperantes, caracteriza-se o nível IIIA. (IIIA)

Análise e Discussão dos Resultados :

Os dois parceiros progridem. JEQF já a partir do primeiro pós-teste e AV no segundo. Ambos demonstram haver generalizado o progresso para o outro tipo de raciocínio, como se verifica nos resultados da prova "Oscilações do Pêndulo".

CAPÍTULO V

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Comparando-se os índices de progresso dos sujeitos que solucionaram o problema operatório em pequenos grupos com os que o fizeram individualmente, constata-se uma ligeira predominância de progressos mais amplos entre os primeiros, embora a diferença não seja estatisticamente significativa.

Comparando-se, ainda, os níveis de desenvolvimento cognitivo atingidos no pós-teste II, pelos sujeitos submetidos às situações experimentais, com os níveis de sujeitos da mesma idade, série e classe que não se submeteram a nenhuma situação experimental anterior, constata-se uma diferença bastante significativa quer em relação aos que solucionaram o problema individualmente quer em relação aos parceiros dos pequenos grupos.

Os resultados obtidos não podem ser explicados pela aprendizagem ou treinamento, uma vez que ao aparelho utilizado no pré e nos pós-testes aplicam-se formas de manipulação, hipóteses e verbalizações diferentes às propiciadas pe

diferença confirma-se em outra prova com o pêndulo, aparelho que além de ser bastante diferente do plano inclinado envolve outras formas de raciocínio e manipulações, caracterizando a generalização do desenvolvimento para a construção de outras estruturas operatórias.

Verifica-se, desta forma, que a solução de problemas de indução das leis que regem os fenômenos físicos acelera a reestruturação cognitiva, desde que não se antecipe as conclusões nem se ensine os princípios ou se determine os passos a seguir.

Fazendo suas próprias previsões em relação ao funcionamento do aparelho, levantando e testando suas hipóteses, escolhendo sua maneira de experimentar e tirando suas próprias conclusões, a criança constrói aos poucos formas de pensamento e de solução de problemas cada vez mais elaboradas e desenvolvidas.

Analisando-se o progresso dos sujeitos submetidos às sessões de interação social, constata-se uma influência diferenciada do tipo de interação estabelecida sobre a estruturação cognitiva individual. Assim :

- Nos grupos em que se estabeleceram trocas entre todos os parceiros (interação do tipo A) e nos grupos em que dois sujeitos interagiram ativamente e um se limitou a concordar (interação do tipo B), todos os sujeitos apresentaram progressos mais amplos que nos grupos em que essas trocas foram prejudicadas; ou pela dominação de um (interação

do tipo C) ou por terem, os parceiros, pontos de vista semelhantes (interação do tipo D).

- nos grupos em que se estabeleceu uma interação do tipo B, tanto os sujeitos que discutiram como aquele que se limitou a concordar apresentaram progressos. Os indivíduos que concordaram sistematicamente apresentaram progressos mais amplos do que os parceiros que efetuaram trocas verbais (cf. GE 7, 9 e 12, pp. 145 a 174), com exceção de apenas um sujeito (cf. GE 11, pp. 160 a 168).

- nos grupos em que não se estabeleceram trocas efetivas entre os parceiros, seja pela dominação de um (cf. GE 3 e 4, pp. 175 a 186) seja porque os pontos de vista eram semelhantes (cf. GE 5, pp. 186), os índices de progresso foram mais baixos com exceção de CFA (GE 3) cujo índice de progresso foi de 4 níveis no final do experimento.

- nos grupos em que a interferência do experimentador se fez necessária para incentivar as trocas de pontos de vista, aliás, nos grupos em que o experimentador assumiu o papel de animador (interação do tipo E), os índices de progresso aproximaram-se dos grupos em que se estabeleceram interações do tipo A e B (cf. GE 1, 13 e 2, pp. 193 a 207).

Esses dados podem ser observados na tabela 28.

Tabela 28

Distribuição dos Sujeitos do GE de acordo com o tipo de interação estabelecida e o índice de progresso atingido

Índice de Progresso \ Tipo de Interação	A	B	C	D	E	Total
0	-	-	1	-	-	1
1	2	4	0	1	1	8
2	3	2	2	1	4	12
3	1	2	-	-	2	5
4	1	2	1	-	-	4
total	7	10	4	2	7	30

Considerando-se que os índices de progresso mais amplos se referem aos grupos nos quais se estabeleceram discussões e trocas verbais efetivas, independentemente do tipo de participação individual, pode-se concluir que o tipo de participação exerce influência menor sobre a estruturação cognitiva individual do que o tipo de interação estabelecida pelo grupo.

A discussão parece haver possibilitado, melhor que os outros tipos de interação, o confronto com pontos de vista diferentes do próprio e, ocasionando ou não a contestação

vo suficiente para desencadear o processo de equilibração e conseqüentemente a reestruturação cognitiva individual.

Nos grupos em que a dominação de um dos parceiros impediu a reciprocidade nas trocas, os progressos dos dominadores foram em geral menos amplos do que os dos dominados.

Afastando-se a hipótese da imitação, dada a configuração perceptiva dos aparelhos e aos tipos de experiência e argumentação que cada um possibilita, configura-se a influência do conflito cognitivo sobre a estruturação cognitiva do sujeito dominado.

Enquanto o dominador, pela sua atuação, impediu a colocação de um ponto de vista diferente do seu, o dominado sofreu todo o seu impacto ao seguir as sugestões do parceiro, ao observar suas experiências e ouvir suas explicações. Assim, neste tipo de interação, é justamente o dominado o sujeito em que mais facilmente se instala o conflito cognitivo e, por conseguinte, em quem se desencadeará o processo de equilibração e conseqüentemente a reestruturação cognitiva mais ampla.

Confirmando as considerações acima verifica-se que os mais baixos índices de progresso referem-se aos grupos em que a semelhança dos pontos de vista dos parceiros dificultou o estabelecimento de discussões (tipo D de interação). Neste caso, as trocas verbais se reduzem a " tecer considerações " e completar as explicações do parceiro. Acredita-se que por não se efetivar o confronto de pontos de vis

ta diferentes, a possibilidade de se estabelecer um conflito cognitivo fica muito reduzida e conseqüentemente a reestruturação cognitiva individual não ocorre com a mesma intensidade.

Ainda, nos grupos em que o experimentador assumiu o papel de animador, suas perguntas e contra-argumentações, bem como respostas e argumentos dos sujeitos de diferentes níveis cognitivos, provocaram o confronto do sujeito com outros pontos de vista, estabelecendo o conflito cognitivo e provocou progressos semelhantes aos dos grupos em que as discussões se estabeleceram.

Assim parece evidente que o móvel da reestruturação cognitiva é o conflito estabelecido a nível das estruturas mentais do sujeito, seja ele provocado pelas reações do aparelho ou pelos argumentos dos parceiros.

No que diz respeito ao tipo de diálogo estabelecido entre os parceiros verifica-se que :

- Os sujeitos dos grupos em que se estabeleceram interações dos tipos A e B apresentaram um diálogo mais socializado, estabelecendo a cooperação a nível de idéias abstratas com objetivo claramente definido, a saber, a busca da lei que rege o equilíbrio da balança. Nas discussões os parceiros procuraram influenciar-se mutuamente, levando em conta o conhecimento e o raciocínio do parceiro, assimilando as justificativas dele aos próprios argumentos visando convencê-lo a mudar seu ponto de vista, ou simplesmente para com

plementar seu pensamento.

- Nos grupos em que as interações sociais foram do tipo C e D a discussão assumiu a forma de diálogo simples (tipo III), que facilita o intercâmbio e a colaboração a nível das ações e de idéias práticas, e a forma de diálogo diferenciado (tipo IV) com troca real de idéias e transmissão de informações. O conteúdo do diálogo inclui, neste caso, idéias abstratas e referência a objetos e acontecimentos desvinculados do contexto imediato.

Estas relações podem ser observadas na tabela 29.

Tabela 29

Distribuição dos Grupos Experimentais de Acordo com o tipo de interação social e de diálogo estabelecido entre os pares

Tipo de Interação / Tipo de Diálogo	A	B	C	D	Total
III	-	-	1	-	1
IV	1	-	1	1	3
V	2	4	-	-	6
Total	3	4	2	1	10

Obs.: Os três grupos restantes correspondem àqueles em que a interação com o experimentador foi a única observada.

Comparando-se o nível de diálogo com o nível de estruturação cognitiva inicial dos sujeitos, constatam-se algumas tendências : os sujeitos de nível cognitivo menos avançado em geral apresentam um diálogo menos socializado (níveis III e IV) e os de nível cognitivo mais avançado apresentam um diálogo mais socializado (níveis IV e V).

Apenas um sujeito de nível cognitivo inicial mais avançado (PCA, nível III A, do GE 3) apresentou um diálogo simples do tipo III enquanto os demais se situavam nos níveis cognitivos IIA e IIB. É interessante registrar que PCA, havendo dominado inteiramente seu parceiro na sessão de interação, não lhe dando oportunidade para colocar seu ponto de vista, foi o único sujeito do grupo experimental que não apresentou nenhum progresso durante todo o experimento.

O diálogo diferenciado do tipo IV foi observado em sujeitos de níveis cognitivos IIA a IIIA, com exceção de um do nível IIIB, enquanto o diálogo socializado do tipo V se refere a sujeitos do nível IIB a IIIB.

Esses dados podem ser observados na tabela 30.

Tabela 30

Distribuição dos sujeitos do GE de acordo com o nível cognitivo inicial e o tipo de diálogo atingido na sessão de interação

	III	IV	V	Total
IIA	3	4	-	7
t IIB	-	-	-	-
IIB	3	3	2	8
t IIIA	-	1	2	3
IIIA	1	3	3	7
t IIIB	-	-	1	1
IIIB	-	1	2	3
Total	7	12	10	29

Obs.: Não constaram desta tabela os sujeitos que só interagiram com o experimentador.

A análise qualitativa mostra ainda que o número de parceiros parece influenciar o tipo de diálogo que se estabelece entre eles. Assim é que nas díades prevalecem os tipos III e IV (diálogo simples e diversificado) e nas tríades prevalece o tipo V. São exceções a díade nº 5, cujo diálogo caracterizou o nível V, e a tríade nº 13, em que não

se estabeleceu diálogo entre os parceiros.

Da mesma maneira o tipo de interação também parece ser afetado pelo número de parceiros. Enquanto nas díades ocorreram com maior frequência as dominações (interações do tipo D) e ausência de trocas entre os parceiros (tipo E) nas tríades, as trocas características são do tipo A e B. Caracterizam novamente exceções os grupos : díade nº 6 com interação do tipo A e a tríade nº 13 com interação do tipo E.

Trata-se pois de fatores interrelacionados, o número de parceiros, mais que o nível de estruturação cognitiva inicial dos sujeitos, parece predispor a instalação de tipos mais ou menos socializados de diálogo e o estabelecimento de interações com mais reciprocidade ou mais dominação. De acordo com o tipo de interação estabelecida, que se reflete também no nível do diálogo de cada um dos parceiros, os sujeitos têm maior ou menor oportunidade de defrontar-se com pontos de vista diferentes do próprio, havendo possibilidade maior ou menor de se estabelecer um conflito cognitivo que faz desencadear todo o processo de reestruturação.

A chave do problema está, pois, no conflito cognitivo, estabelecido ou pelas reações do aparelho às manipulações em oposição às antecipações imaginadas pelo sujeito ou pelo confronto com pontos de vista diferentes do próprio.

Assim, individualmente ou em grupo, pode-se provocar uma aceleração relativa do desenvolvimento cognitivo propiciando oposição de perturbações às antecipações do sujei

to, seja pelas reações do aparelho e contra-argumentações, seja pelo trabalho em pequenos grupos formados por parceiros de níveis de desenvolvimento cognitivo diferentes.

A possibilidade de manipular livremente materiais, aparelhos e dispositivos para solucionar problemas matemáticos e de indução de leis físicas propicia a introdução de perturbações ao raciocínio do sujeito, provocando desequilíbrio em suas estruturas cognitivas, fazendo, portanto, desencadear o processo de equilibração e reestruturação cognitiva.

Levantando e testando suas próprias hipóteses, fazendo previsões para em seguida verificar e interpretar as reações do aparelho, sugerindo e seguindo sugestões, discutindo com os parceiros, os jovens não só chegam à solução dos problemas reconstruindo as leis que regem os fenômenos físicos e desenvolvendo estruturas concretas e formais, mas também desenvolvem métodos de pesquisa e controle de fatores cada vez mais apurados. Culminando, enfim, na construção do método experimental que consiste em fazer variar apenas um fator enquanto mantêm todos os demais como estão e em estabelecer todas as combinações possíveis dos fatores em jogo.

Para Piaget o egocentrismo infantil é o responsável, do ponto de vista intelectual, por uma série de dificuldades enfrentadas pela criança, tais como :

"dificuldade em manejar a lógica das relações, em compreender analiticamente por conceitos e sincreticamente por símbolos individuais, dificuldade sobretudo, em respeitar as regras da

objetividade e da coerência formal, em resumo, incapacidade em se submeter à disciplina moral do raciocínio". (Piaget, 1939, pp. 11)

A autoridade adulta não propicia a discussão e a colaboração, enquanto a igualdade e a reciprocidade, estabelecidas nas relações entre os pares, permitem o desenvolvimento social e cognitivo da criança; ou melhor, propiciam a passagem progressiva do egocentrismo à cooperação e das diferentes centrações para a coordenação das ações, das perspectivas e das operações, favorecendo a construção dos instrumentos de trabalho intelectual como a " objetividade na invenção e a lógica na reflexão ".

O trabalho em pequenos grupos constitui, assim, situação privilegiada para a construção e o desenvolvimento das estruturas operatórias concretas e formais. A crítica mútua, a coordenação de perspectivas, o controle recíproco das contradições individuais, permitem à criança ultrapassar a própria centração na experiência imediata e subjetiva, construindo a experiência real e objetiva.

Se desenvolver a inteligência for um dos objetivos da educação, a escola deverá propiciar situações que envolvam o estabelecimento e a verificação de previsões, bem como as trocas de pontos de vista entre os alunos. O ensino da matemática e principalmente das ciências físicas deverá, assim, insistir numa metodologia baseada na experimentação e na descoberta, realizadas preferencialmente em pequenos gru

Considerando-se, ainda, a porcentagem alarmante de repetência e evasão nas escolas estaduais, explicadas pelos professores como conseqüências da imaturidade dos alunos que chegam às 5^{as} séries do 1º grau, propiciar o desenvolvimento desses alunos torna-se necessidade imperiosa.

Outras pesquisas deverão, ainda, ser desenvolvidas no sentido de aplicar a metodologia da experiência e da descoberta em pequenos grupos às especificidades das escolas estaduais, oferecendo aos professores instrumentos de trabalho condizentes com as condições materiais e humanas de que dispõem.

BIBLIOGRAFIA

- AEBLI, Hans, *Didática Psicológica*. Trad. João Teodoro d'Olin Maiote. São Paulo : Editora Nacional, 1973.
- AUSUBEL, David P., *Accererating Stages of Intelectual Development*. In: *Theory and Problems Child Development*. 2ed. New York, Grune and Stratton, 1970, p. 586-590.
- BOTVIN, Gilbert J. & MURRAY, Frank B., *The Efficacy of Peer Modeling and Social Conflict in the Aquisition of Conservation*. *Child Development*, 1975, 46 (796-799).
- BOVET, M.C., *Cognitive Processes among Illiterate Children and Adults*. In: *Culture and Cognition: Readings in Cross Cultural Psychology*. London : Berry and Dasen, 1974, p. 311 a 334.
- BOVET, M.C., (1967-1971) *Estudos Interculturais sobre Algumas Noções de Conservação*. In INHELDER, BOVET e SINCLAIR. *Aprendizagem e Estrutura do Conhecimento*. Trad. Maria Aparecida Rodrigues Cintra. São Paulo : Saraiva, 1977.
- CAVICHIA, Durlei de Carvalho, *Desenvolvimento, Aprendizagem e Interação na Teoria de Piaget*. O conceito de Inclusão de Classe. Tese de Doutoramento. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Araraquara, 1973.
- CHIAROTTINO, Zelia Ramozzi, *Piaget Modelo e Estrutura*. Rio de Janeiro : J. Olympio, s/d.

CHRISTOFIDES, Andrroula H. e Goll, Cesar, *Apprender à dialoguer avec les objets ou l'enseignement des sciences a l'ecole primaire.* ARCHIVES JEAN PIAGET, p. 29 a 58.

DASEN, P., The influence of ecology, culture and European contact on cognitive development in Australian Aborigines. In: *Culture and cognition. Readings in Cross-Cultural Psychology*, ed por J.W. Berry e P. Dasen. Londres : Methuen 1973.

DOISE, W. et alii. *Recherches Preliminaires sur la Sociogenese des Structures Cognitives.* École de Psychologie et Sciences d l'Education. Université de Genève. (texto mimeografado).

DOISE, Willen, Psychologie Sociale et Construtivisme Cognitif. *Archives de Psychologie*, 83 (127-140).

FLAVELL, Hohn H., *A Psicologia do Desenvolvimento de Jean Piaget.* Trad. Maria Helena de Souza Patto. São Paulo : Pioneira, 1975.

FRAISSE, Paul & PIAGET, Jean. *Tratado de Psicologia Experimental*, vol. VII. Trad. Frei Eliseu Lopes. Rio de Janeiro : Forense, 1970.

FREITAG, Bárbara. *Sociedade e Consciência*, São Paulo : Cortez, 1984.

FURTH, Hans G., *Piaget e o Conhecimento.* Trad. Valerie Rumjanek. Rio de Janeiro : Forense, 1974.

FURTH, Hans G. & WACHS, Harry. *Piaget na Prática Escolar.* Trad. Nair Lacerda. São Paulo : Ibrasa, 1979.

- GRUPO DE GENEBRA. *La Méthode d'Exploration dite "Clinique"*
(texto mimeografado).
- HOLLOS, Marida & COWAN, Philop A., Social Isolation and Cognitive Development. Logical Operations and Roletaking Abilities in Three Norwegian Social Settings. *Child Development*. 1973, 44 (630-641).
- HOLLOS, Marida. Logical Operations and Role-taking Abilities in Two Cultures: Norway and Hungary *Child Development*. 1975, 46 (638-649).
- HUTT, ST. & HUTT C., *Observação Direta do Comportamento*. Trad. Carolina Martuscelli Bori. São Paulo : EPU-EDUSP, 1974.
- INHELDER, Barbel & PIAGET, Jean. *Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente*. Trad. Dante Moreira Leite. São Paulo : Pioneira, 1976.
- JOULIN. MANNONI. *Pedagogia des Structures Logiques Elementaires*. Paris : Les Editions ESF, 1973.
- KAMII, Constance, O conhecimento físico e o número na escola infantil: abordagem piagetiana. In: *Aprendizagem / Desenvolvimento*. Instituto Piaget, Lisboa : 1981, vol. I, nº 3.
- KUHN, Deanna. Mechanisms of Change in the Development of Cognitives Structures. *Child Development*. 1972, 43 (833-844).
- LACEY, P.R. (1970) A cross-cultural study of classificatory ability in Australia. In: *Culture and Cognition: Readings in Cross-Cultural Psychology*. Berry and Dasen,

- London : Methuen & Co Ltda., 1974, p. 353 a 366.
- MANTOVANI DE ASSIS, Orly Z., *A Solicitação do Meio e a Construção das Estruturas Lógicas Elementares da Criança*. Tese de Doutorado, UNICAMP, 1976.
- MANTOVANI DE ASSIS, Orly Z., *Uma Nova Metodologia de Educação Prê-Escolar*. São Paulo : Pioneira, 1979.
- MILLER, Scott A. & BROWNELL, Celia A. Peers Persuasion and Piaget: Dyadic Interaction between Conservers and Nonconservers. *Child Development*, 1975, 46 (992-997).
- MORF, Albert et alii. *L'Apprendissage des Structures Logiques*. Paris, Presses Universitaires de France, 1959.
- MUGNY, Gabriel (1974) In: *Recherches Preliminaires sur la Sociogenese des Structures Cognitives*. Université de Genève (texto mimeografado).
- MUGNY, Gabriel; DOISE, Willen e PERRET-CLERMONT, Anna Nelly. Conflit de centration et progrès cognitif. In: *Bulletin de Psychologie* n° 29, 1975/1976 (199 a 204).
- NOGUEIRA DE LIMA, Gilda C., *Fundamentos para Pedagogia do Trabalho em Grupo*. Tese de Doutorado. São Paulo : USP 1972.
- NYITI, Raphael M., The Development of Conservation in the Neru Children of Tanzania. *Child Development*, 1976, 47 (1122-1129).
- PARRA, Nelio. *O Adolescente segundo Piaget*. São Paulo : Pioneira, 1983.

- PERRET-CLERMONT, Anna Nelly. *A Construção da Inteligência pela Interação Social*. Lisboa : Sociocultur, 1978.
- PIAGET, Jean. *A Linguagem e as Operações Intelectuais*. In: *Problemas de Psicolinguística*. Trad. Álvaro Cabral. São Paulo : Mestre Jou, s/d.
- PIAGET, Jean. *Examen des Méthodes Nouvelles*. In: *Encyclopédie Française*, vol. XV. Paris : 1939 (15'28-1 a 15'28-13).
- PIAGET, Jean. *A Linguagem e o Pensamento da Criança*. Trad. Manuel Campos. Rio de Janeiro : Fundo de Cultura, 1959.
- PIAGET, Jean; GODMAN, GANDILLAC, et alii. *Notions de Genese et Structure*. Paris : Nouton & Co, 1966.
- PIAGET, Jean et alii. *Les Processus d'Adaptation*. Paris : PUF, 1968.
- PIAGET, Jean. *Psicologia e Pedagogia*. Trad. Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro, São Paulo : Forense, 1970.
- PIAGET, Jean. *A Gênese das Estruturas Lógicas Elementares*. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro : Zahar, 1971.
- PIAGET, Jean. *A Epistemologia Genética*. Trad. Nattanael C. Caixeiro. Petrópolis : Vozes, 1972.
- PIAGET, Jean. *Para onde vai a Educação ?* Trad. Ivette Braga. Rio de Janeiro : J. Olympio, 1973.
- PIAGET, Jean. *Biologia e Conhecimento*. Trad. Francisco M. Guimarães. Petrópolis : Vozes, 1973 (a).

- PIAGET, Jean. *Psicologia e Epistemologia*. Trad. Agnes Cre
tella. Rio de Janeiro : Forense, 1973 (b).
- PIAGET, Jean. *Estudos Sociológicos*. Trad. Reginaldo Di Pie
ro. Rio de Janeiro : Forense, 1973 (c).
- PIAGET, Jean. *Introduction à l'Epistemologie Génétique* 1 e
2. Paris : PUF, 1973, 1974.
- PIAGET, Jean e outros. *Recherches sur la Contradition*: vol
1 e 2. Paris : PUF, 1974 (a).
- PIAGET, Jean & GRECO, Pierre. *Aprendizagem e Conhecimento*.
Trad. Equipe da Livraria Freitas Bastos. Rio de Janci
ro : Freitas Bastos, 1974 (b).
- PIAGET, Jean. *Seis Estudos de Psicologia*. Trad. Maria Ali
ce M. D'Amorim e Paulo Sérgio Lima. Rio de Janeiro : Fo
rense, 1975.
- PIAGET, Jean. *O Nascimento da Inteligência na Criança*. Trad.
Álvaro Cabral. Rio de Janeiro : Zahar-MEC, 1975 (a).
- PIAGET, Jean. *A Equilíbrio das Estruturas Cognitivas*.
Trad. Marion Merlone dos Santos Penna. Rio de Janeiro :
Zahar, 1976.
- PIAGET, Jean. *Psicologia da Inteligência*. Trad. Nathanael
C. Caixeiro. Rio de Janeiro : Zahar, 1977.
- PIAGET, Jean. A teoria de Jean Piaget. In: CARMICHAEL. Ma
nual de Psicologia da Criança. Vol IV. São Paulo : EPU-
EDUSP, 1977a (71 a 116).
- PIAGET, Jean. *A Psicologia da Criança*. Trad. Octavio Men-

des Cajado. Rio de Janeiro : Difel, 1978.

SACRAMENTO PERPÉTUO. "*Conjunto para a Avaliação da Noção de Conservação*" e *Testes ABC: Análise Comparativa em Função de Sexo, Idade e Escolaridade em Crianças de Campinas (SP)*. Dissertação de Mestrado. USP, 1980.

SILVERMAN, Irwin Willian & STONE, Judith M. *Modifyng Cognitive Functioning Ithrough Participation in Problem - Solving Group*. *Journal of Educational Psychology*. 1972, vol. 63, nº 6 (63-608).

SILVERMAN, Irwin Willian & GEIRINGER, Eva. *Diyadic Interaction and Conservation Induction: A Test of Piaget's Equilibration Model*. *Child Development*. 1973, 44 (815-820).

SOMERVILLE, Susan C. *The Pendulum Problem: Patterns of Performance Defining Development Stages*. *The British Journal of Education Psychology*, 44, fac. 3 (266-281).

VINH-BANG. *Psychologie e Epistemologie Genetiques: Themes Piagetiens*. Paris : Dunod, 1966.

RESUMO

A presente pesquisa teve por objetivo verificar a influência exercida pela interação social entre pares, em situação de solução de problema que envolve raciocínio operatório formal, sobre a estruturação cognitiva individual de crianças do estágio operatório concreto e em transição para o formal. Foram compostos um grupo experimental (GE) e dois grupos controle (GC₁ e GC₂). O GE e o GC₁ foram submetidos a um pré-teste, à uma situação experimental e a dois pós testes. Para o pré e os pós-testes foi aplicada a prova " Tração do Peso sobre o Plano Inclinado " e no pós-teste II acrescentou-se a prova " As Oscilações do Pêndulo ". A situação experimental consistiu na solução de um problema de " indução de lei física do equilíbrio da balança ", em situação de interação social aos pares e trios para o GE e individualmente para o GC₁. O GC₂ foi submetido apenas às duas provas do pós-teste II. Constatou-se uma diferença não significativa entre os resultados do GE e do GC₁ e uma diferença bastante significativa entre os resultados tanto do GE e GC₂ como do GC₁ e GC₂. Concluiu-se que a solução do problema operatório individualmente ou em pequenos grupos foi a responsável por tais resultados.

Procedendo-se à análise dos protocolos das interações verificou-se que os progressos mais amplos se referem aos sujeitos que tiveram seu ponto de vista contestado pelos

parceiros ou que foram confrontados com pontos de vista diferentes do próprio. Atribuiu-se os resultados obtidos ao efeito do processo de equilibração desencadeado pelo conflito cognitivo.