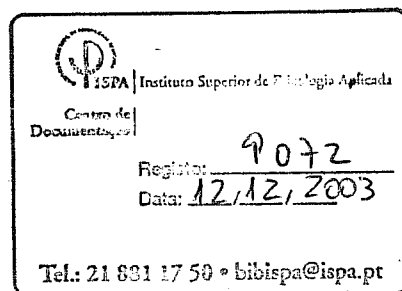


DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM PSICOLOGIA EDUCACIONAL

*Interacções Sociais e Aprendizagem :
Resolução a Díades de Problemas sobre a Lei
de Proust no Oitavo Ano de Escolaridade.*

Realizado por: Maria de Luz Baptista



ISPA
Lisboa 1995

REG.
9072

AGRADECIMENTOS

Desejo agradecer em primeiro lugar à Professora Doutora Margarida Alves Martins os valiosos conselhos e constante encorajamento, sem os quais este trabalho não teria sido possível.

Agradeço também a todos os alunos que, interessadamente se dispuseram a colaborar activamente na realização da parte experimental deste trabalho.

Quero ainda agradecer à Madalena e à Teresa o incentivo e apoio que sempre me deram.

O meu muito especial agradecimento à minha Mãe, ao Manuel, à Mafalda, e ao Vasco, pela paciência que tiveram comigo e pela colaboração que me prestaram durante a realização deste trabalho.

ÍNDICE:

1- INTRODUÇÃO	4
2- ASPECTOS TEÓRICOS	8
2.1- Aspectos cognitivos na resolução de problemas	8
2.2- Tratamento da informação	10
2.3- Representações Sociais	27
2.3.1- Organização das representações	30
2.4- Papel das interações entre pares nas construções cognitivas	36
3- PROBLEMÁTICA E HIPÓTESES GERAIS	50
3.1- Metodologia	52
3.2- Análise de dados	57
4- APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	60
4.1- Análise global de erros	61
4.1.1- Análise de erros do Pré-Teste	61
4.1.2- Análise de erros do Pós-Teste	65

4.2- Comparação da estrutura de erros entre o pré e o pós teste	69
4.3- Comparação da estrutura de erros no grupo de controle e no grupo de pares	74
4.4- Comparação das respostas entre o pré e o pós-teste	84
4.5- Evolução comparada do grupo de controle e do grupo de pares	95
4.6- Funcionamento interactivo entre pares	100
5- DISCUSSÃO DE RESULTADOS	134
5.1- Análise de erros	134
5.2- Eficácia da resolução a pares	137
5.3- Funcionamento interactivo dos pares	140
6- CONCLUSÕES	144
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148
ANEXO 1	I
ANEXO 2	II
ANEXO 3	III

1 INTRODUÇÃO

É geralmente aceite que adquirir capacidade de pensar e de resolver problemas é nos nossos dias o objectivo principal da educação em geral.

Desde crianças que somos obrigados a resolver os problemas que o Mundo nos apresenta. Com a progressiva escolaridade começamos a ter necessidade de resolver problemas cada vez mais complexos nos domínios dos vários temas científicos.

Como professora de Físico-Química do ensino secundário apercebo-me da grande dificuldade sentida pelos alunos na resolução de problemas dentro desta área, desde os níveis de escolaridade mais baixos até ao pré-universitário.

É na tentativa de dar algum contributo para melhor compreender essas dificuldades que se insere o trabalho apresentado.

Escolhi os problemas relacionados com a Lei de Proust, porque se trata de um assunto básico a nível de química, presente em todos os programas do ensino secundário português, e que ao ser apresentado aos alunos pela primeira vez no oitavo ano de escolaridade traz sempre grande dificuldade.

Penso, mesmo que quando muitas vezes achamos que essas dificuldades estão ultrapassadas visto os alunos chegarem a soluções certas, isso se deve essencialmente a um processo de repetição, a uma prática de resolução por semelhança sem que tivessem interiorizado os conceitos neles aplicados. Pois sempre que anos mais tarde (por exemplo 11ºano) se voltam a fazer aparecem novamente as dúvidas.

Responder apropriadamente a este desafio requer, respostas às seguintes questões:

O que implica a capacidade para resolver problemas?

Como é que estas capacidades podem ser encorajadas através da instrução sistemática?

Também a teoria do conflito sócio-cognitivo veio dar algum contributo nesta problemática.

São muitos os trabalhos realizados em que se verifica uma melhoria a nível da compreensão, em sujeitos, que inicialmente revelavam dificuldades, quando confrontados com referências que entrem em contradição com o seu próprio modo de resolução do problema (pessoas, normas, procedimentos de acção).

Para Perret-Clermont e Nicolet (1988), os conflitos sócio-

cognitivos revelam-se susceptíveis de levar o indivíduo a uma reestruturação relativamente profunda da sua modalidade de pensamento e esta manifesta-se através de generalizações em domínios vizinhos.

No entanto, para que as confrontações tenham consequências cognitivas, é necessário o sujeito encontrar-se perante três tipos de necessidades: manter uma relação estabelecida, considerar como estável um esquema social instituído ou ainda chegar a um consenso.

Nos outros casos os sujeitos parecem subtrair-se ao problema cognitivo em causa e vão buscar vias que lhes permitam, quer encontrar outra saída, quer fazer investimentos de ordem de identificação, emocional ou social.

O estudo das interacções entre pares, a identificação das dinâmicas estabelecidas e os seus efeitos, foram objecto de estudo de muitos autores: (Perret-Clermont, 1979; Doise e Mugny, 1981; Mugny, 1985; Gilly, Fraisse e Roux, 1988; Gilly, 1988a, 1988b, 1989; Blaye, 1988a, 1988b, 1989a, 1989b).

O resultado das pesquisas efectuadas confirmam o papel benéfico das interacções sociais de co-resolução para as construções cognitivas estudadas.

Os trabalhos de Blaye, 1988; Dalzon, 1988; Gilly, Fraisse e Roux, 1988; Zhou, 1988 mostram que os progressos produzidos não se traduzem apenas numa melhoria dos resultados, mas também na aquisição de processos de resolução mais eficazes.

Neste trabalho pretende-se analisar que tipos de interacção surgem quando os sujeitos resolvem problemas sobre a Lei de Proust e verificar se quando os resolvem em interacção com um companheiro fazem mais progressos do que quando resolvem sozinhos.

2 ASPECTOS TEÓRICOS

2.1 Aspectos Cognitivos na Resolução de Problemas

Segundo De Corte (1990) ser competente na resolução de problemas requer o domínio em três categorias de aptidões:

- aplicação dum domínio bem organizado específico de conhecimento, envolvendo conceitos, regras, princípios, fórmulas e algoritmos.
- métodos heurísticos, isto é a procura sistemática de estratégias para análise e transformação do problema.
- capacidades metacognitivas, que envolvem conhecimentos que dizem respeito, por um lado à sua própria função cognitiva, e por outro, às actividades relacionadas com o próprio controlo/regulação do processo cognitivo.

Questões semelhantes são: que espécie de conhecimento é necessário para resolver os problemas, e que tipo de heurística ou algoritmos os alunos utilizam no seu processo de resolução?

Outras questões de interesse são: como apreendem os alunos as estratégias para a resolução de problemas, e como inferem do texto domínios e processos de conhecimento para a sua

resolução?

Há vários processos de transformação à disposição dos alunos, através dos quais ambos os tipos de conhecimento podem ser interiorizados.

Contudo, a utilização dos processos de transformação, assume a forma de mecanismos de regulação, mecanismos através dos quais o aluno controla os processos de transformação ou de resolução de problemas. Diz respeito ao iniciar e concluir dos processos, à mudança para a utilização de outros processos e à informação acerca da eficácia do processo em curso.

De Jong (1990) põe a seguinte questão: de que maneira cada pessoa controla e regula o seu comportamento, de modo a adquirir conhecimento ou a resolver problemas?

É hoje reconhecido que os conhecimentos e a experiência que o sujeito tem quando da resolução do problema são também um aspecto fundamental a ter em conta.

2.2 O Tratamento da Informação.

É no princípio dos anos sessenta que os investigadores se começaram a interessar pela análise dos processos utilizados na resolução de problemas, mais do que a pôr em evidência as ligações estímulo-resposta.

Ao mesmo tempo foi introduzido em psicologia experimental o uso do computador o que permitiu simular os processos cognitivos dos sujeitos em situação de resolução de problemas.

O recurso à informática tem uma dupla função, por um lado, o objectivo de um programa é de emitir os mesmos símbolos que emite um sujeito quando o problema lhe é posto, assim "quando se consegue imaginar um programa que simula o comportamento de um sujeito numa amostra significativa de situações de resolução de problemas, então pode-se considerar este programa como uma teoria do comportamento" (Newell e Simon, 1961, citados por Newell e Simon, 1972) por outro lado, os computadores são usados para simular os processos descritos pelos programas e para fazer previsões comportamentais que permitam testar as teorias de cujos programas são a expressão.

Uma pessoa é confrontada com um problema quando pretende alguma coisa e não sabe imediatamente que série de acções

deve tomar para o conseguir (Newell, Simon, 1972).

Existe pois um problema sempre que um obstáculo separa o nosso estado inicial do estado desejado (Glover, 1990).

Segundo Newell e Simon (1972) um problema tem três componentes principais: o estado inicial, o estado final, e uma série de operadores que transformam o estado inicial no estado final.

Se, por exemplo, o problema consiste em diagnosticar a avaria de um automóvel, o estado inicial é o facto de o carro não andar, o estado final ou o objectivo é a identificação da avaria e os operadores consistem nas acções necessárias para essa identificação, abrir o capot, ver velas etc...

Um problema é, pois descrito por um conjunto de estados, "espaço-problema" e um conjunto de operadores susceptíveis de se aplicarem a certos estados para os transformar num outro estado. O programa consiste em passar do estado inicial, fornecido pelo enunciado, a um estado final, solução do problema, por uma sequência de estados e por uma sequência de aplicações de operadores apropriados.

Os primeiros modelos elaborados por Newell e Simon (1965), citados por Newell e Simon (1972), eram modelos

procedurais que se aplicavam a problemas cuja resposta final é conhecida e que são formalizados de maneira unívoca ("espaço-problema") estes modelos não necessitavam de conhecimentos além dos que eram fornecidos pelo espaço-problema (caracterização dos estados e dos operadores) e as suas próprias regras de funcionamento (análise meios fim) eles fornecem uma solução única, que pretende simular o comportamento de um sujeito que saiba resolver o problema tratado.

O primeiro programa geral construído por Newell e Simon (1961), citados por Newell e Simon (1972), é o chamado "General Problem Solver" (GPS), que foi o primeiro programa de resolução de problemas a separar de uma maneira clara a parte do sistema contendo os mecanismos da resolução do problema da parte do sistema contendo os conhecimentos da "task environment", esquematicamente comporta quatro tipo de elementos:

1. um conjunto de estados de conhecimentos ("knowledge states") constituindo o espaço do problema. No programa estes estados estão representados em memória por expressões simbólicas, correspondendo eventualmente a expressões lógicas;
2. um conjunto (por exemplo o cardinal um) de operadores; um operador toma "na entrada" um estado e produz "na saída"

um novo estado;

3. uma avaliação permitindo por um lado compôr um estado com as especificações do problema;

4. uma selecção de operadores e de testes em função da informação contida nos estados e nos fins a atingir.

Resolver um problema é, como já se afirmou, procurar um operador que permita passar do estado inicial ao estado final (solução do problema), na falta de tal operador, o programa procura o estado intermediário que reduz a maior diferença e que se torna o fim intermediário, o mesmo caminho repete-se entre este fim intermediário e o estado inicial.

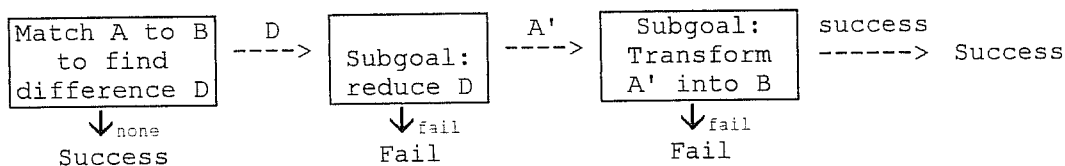
- se um objecto é dado que não o desejado as diferenças são detectadas entre o objecto disponível e o que se deseja

- os operadores afectam algumas características dos objectos e não alteram outras, assim os operadores podem ser caracterizados pelas mudanças que produzem e podem ser usados para eliminar diferenças entre objectos a que são aplicadas e os objectos desejados.

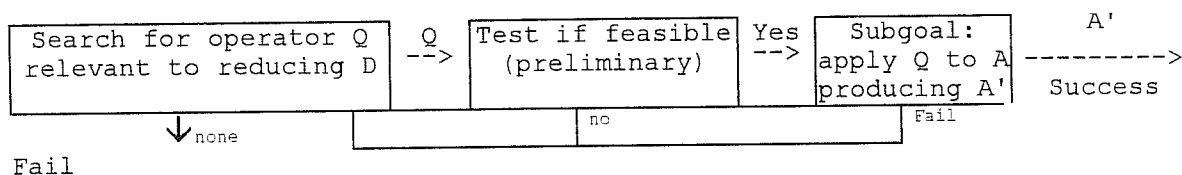
- se o operador desejado não está aplicável pode ser vantajoso modificar o "input" para ficar aplicável.

- algumas diferenças são mais difíceis de eliminar do que outras. É por isso vantajoso tentar eliminá-las mesmo que se tenha de introduzir novas diferenças de menor dificuldade, este processo pode ser repetido enquanto se forem eliminando as diferenças mais difíceis.

Goal: Transform object A into object B



Goal: Reduce difference D between object A and object B



Goal: Apply operator Q to object A

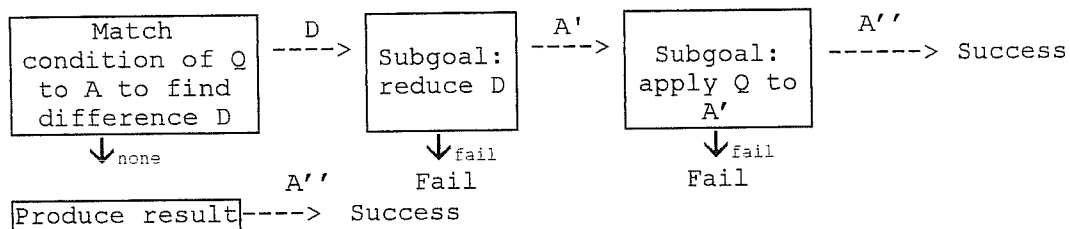


Fig 1 - Diagrama do GPS de Newell e Simon (1961), citado em Newell e Simon, (1972). p. 417.

Resolver um problema consiste em procurar um operador que permita passar do estado inicial ao estado final (solução do problema); na falta de tal operador, o programa procura o estado intermédio que melhor reduz a diferença e que se

torna o fim intermediário, a mesma operação é repetida entre o fim intermediário e o estado inicial. Vê-se assim que os estados (e os operadores correspondentes) são determinados tendo em atenção o objectivo final, enquanto a execução partirá do estado inicial.

A resolução de um problema por GPS produz uma sequência de expressões simbólicas (os estados) que é comparada àquela que aparece no protocolo dos sujeitos.

A necessidade de ter em conta os conhecimentos dos sujeitos e por conseguinte de modificar a axiomática destes primeiros modelos surgiu com o estudo da resolução de problemas de geometria e mais recentemente de aritmética (Greeno, 1978).

À medida que as investigações neste domínio foram avançando, os resultados experimentais além de aprofundarem as considerações teóricas foram privilegiando outras variáveis tais como o papel da representação do problema.

Um mesmo enunciado não constitui necessariamente o mesmo problema para todos os sujeitos, e que os seus conhecimentos anteriores são determinantes na representação que os sujeitos fazem do problema e portanto na estratégia de tratamento que elaboram.

Ao invocar os conhecimentos do sujeito está-se

necessariamente o introduzir o factor memória, seja ela a memória de trabalho ou a memória a longo termo.

Estes factores vieram alterar os modelos elaborados, não se trata mais de obter a solução óptima, mas sim o conjunto de soluções possíveis tendo em vista as hipóteses que se podem criar sobre os processos de tratamento dos sujeitos.

Passou-se pois de modelos procedurais, simulando uma solução conhecida, para modelos que partindo de hipóteses sobre os conhecimentos e mecanismos de tratamento dos sujeitos, situem as soluções observadas num conjunto de soluções possíveis.

Existem ainda problemas que não podem ser resolvidos se não se tiver informação sobre um domínio específico do conhecimento é o caso específico dos problemas, quer de física quer de química. É evidente que os métodos preconizados no GPS não são suficientes para resolver este tipo de problemas; no entanto, eles podem ajudar a uma utilização mais proveitosa do domínio específico de conhecimentos.

A compreensão de um problema particular é para alguns autores referida como a representação do problema ou o "espaço-problema".

Newell e Simon (1972) definiram o "espaço-problema" compondo-o de cinco componentes:

1- Uma série de elementos, cada um representando conhecimentos sobre a resolução de problemas em geral.

2- Uma série de operadores, procedimentos que combinem conhecimentos existentes de modo a criarem novos conhecimentos.

3- Um estado inicial do conhecimento sobre o problema específico:- os conhecimentos totais que o sujeito têm sobre o problema no início da sua resolução.

4- O problema em si, consiste numa série de soluções desejáveis que serão obtidas aplicando diversos operadores (procedimentos).

5- Todo o conhecimento disponível do sujeito, o que inclui não só o conhecimento sobre o domínio específico do conhecimento, mas também sobre o modo como os problemas são resolvidos, e ainda como avaliar potenciais soluções, como é que tarefas semelhantes foram resolvidas.

J. R. Hayes e Simon (1974), citados por Glover (1990), conceberam um diagrama, que sugere a natureza das várias tentativas para a resolução de problemas.

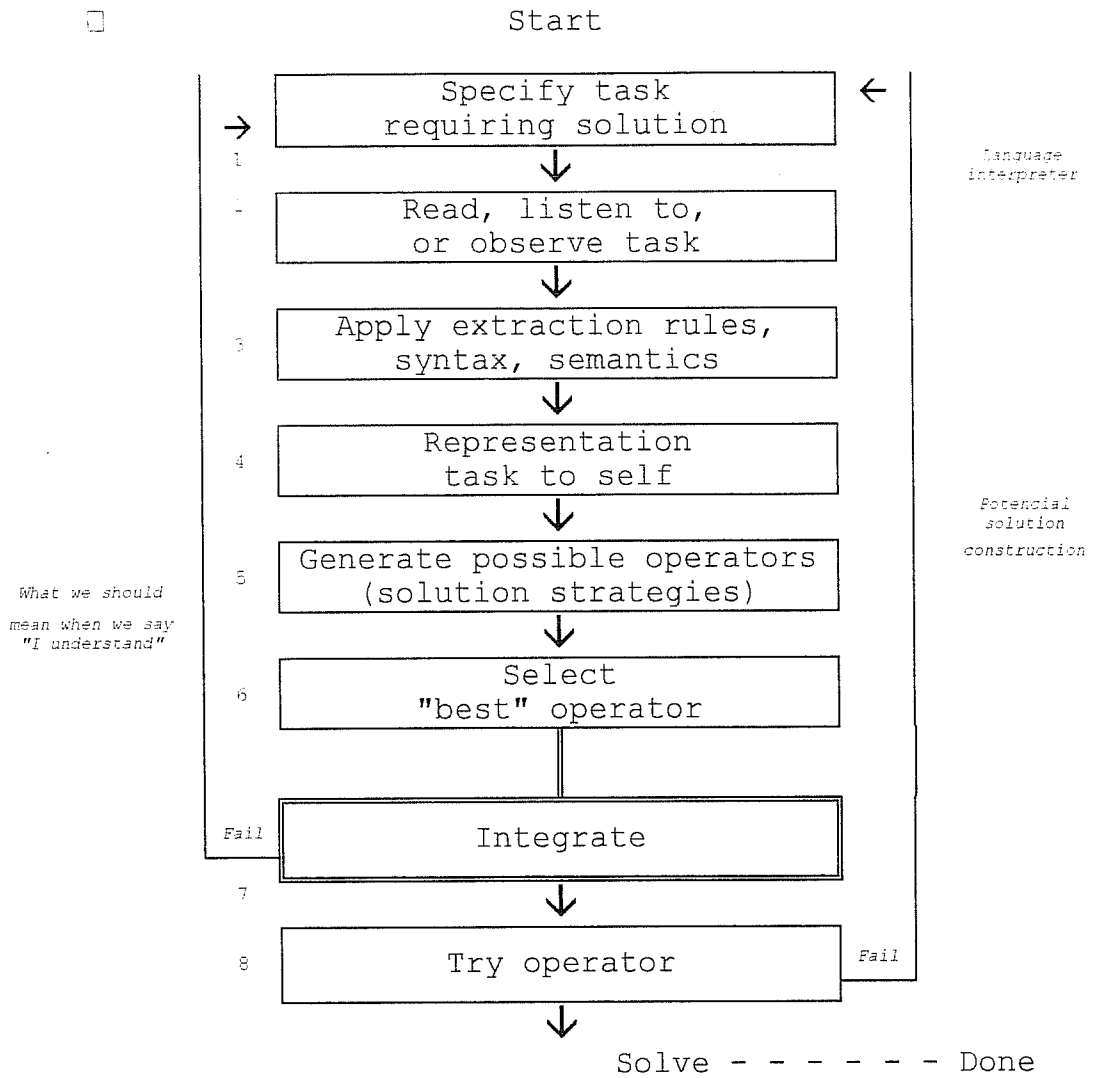


Fig 2 - Diagrama: tentando resolver um problema: o conceito de espaço-problema (Glover, 1990, p. 161).

O diagrama mostra que a primeira tentativa de quem resolve o problema é compreender a tarefa e só depois tentar resolver o problema baseado nessa compreensão.

A combinação apropriada de todo o conhecimento é a tarefa

essencial de quem resolve problemas.

Os modelos de resolução de problemas que apresentarei a seguir tem em conta a representação do problema e nalguns casos o conhecimento de um domínio específico do conhecimento.

Para Riley, Greeno e Heller, (1983) o sujeito dispõe de um sistema composto por "esquemas" gerais representando diferentes estruturas relacionadas entre si, resolver um problema consiste em especificar um esquema a partir do enunciado do problema.

Para Bastien, (1984) os conhecimentos estão representados sob a forma de esquemas. Também aqui os esquemas estão formalizados em termos de conjunto, cujas as diferentes combinações constituem as estratégias de tratamento possíveis.

Para este autor, Bastien (1987, 1988), face a uma situação nova, a actividade de resolução consistirá num primeiro momento, em procurar no reportório que se dispõe os percursos, as relações e acções que se julgam apropriadas.

Em caso de sucesso, uma nova classe de situações vem aumentar o campo das suas aplicações, em caso de insucesso, torna-se necessário tentar modificar o percurso, as relações

ou as acções, de tal maneira que se chegue a uma solução. A falha desta tentativa conduz à renúncia da resolução do problema.

Estes diferentes passos não constituem unidades independentes e a resolução de um problema supõe a sua coordenação.

Em todas estas concepções os conhecimentos dos sujeitos estão intimamente ligados aos procedimentos que os criam e constituem com eles uma estrutura, um esquema, uma estratégia.

Na óptica de Scandura (1984), citado por Bastien (1986), pelo contrário os conhecimentos estão ligados a um campo de referência.

Para Richard (1990), compreender um problema é construir uma interpretação deste que permita uma solução: o resultado desta interpretação é o que se chama a representação do problema.

Quatro processos podem ser postos em jogo para a construir:

- Utilização de um "esquema" de problema.

A interpretação consiste em colocar a situação presente num esquema conhecido substituindo as variáveis do esquema pelos dados da situação.

- Assimilação do problema a um problema cuja solução é conhecida.

Neste caso a interpretação do problema é construída ao mesmo tempo que a solução. O reconhecimento de uma analogia entre a situação presente e o problema conhecido ao qual é retirado o procedimento, supõe que seja feita uma primeira análise do problema: esta parece estar limitada à análise da solução (Richard, 1990).

- Construção de um espaço de pesquisa.

Quando um problema não pode ser interpretado segundo um "esquema" e se também não há problema análogo conhecido, a interpretação do problema consiste em construir um espaço de pesquisa a partir do qual possam ser feitas tentativas de solução.

- Particularização da solução.

Compreender um problema pode consistir em particularizar a situação, ou seja em acrescentar informações que permitam uma representação mais circunstanciada da situação

Bouchafa (1985), citado por Bastien (1986) criou um modelo

de resolução de problemas, para tratamento de problemas de aritmética, que articula sequencialmente três procedimentos, eles próprios compostos por esquemas:

- O primeiro extrai pela ordem de leitura todos os dados numéricos do enunciado e produz por consequência um conjunto ordenado de números.

- O segundo efectua sobre este conjunto uma partição em função das características dos números (unidades nas quais estão expressos, inteiros e decimais, dimensões relativas...) este procedimento produz subconjuntos ordenados.

- O terceiro determina a partir de indícios verbais do enunciado, a natureza das operações aritméticas que convém aplicar a cada subconjunto e gera a "solução". Neste modelo cada procedimento toma como início o término do anterior; em caso de impossibilidade um procedimento de ordem n chama o procedimento de ordem $n-1$.

Este modelo foi aplicado na análise de protocolos de crianças entre 8 e 11 anos, e permitiu compreender porquê e como os enunciados dos problemas de aritmética não são tratados como enunciados verbais habituais. Mas tudo se passa como se ao identificar o enunciado como pertencente à classe dos "enunciados de aritmética" faz com que as

crianças desencadeiem este tipo de procedimentos.

Um modelo de resolução de problemas num domínio mais ou menos complexo como a Física e a Química é o modelo PDP-zero (Jansweijer, Elshout, Wielinga, 1990), segundo estes autores que observaram o comportamento de inexperientes nesta matéria ao serem postos perante um problema de termodinâmica, verificaram que a apropriação do completo e correcto conhecimento do domínio do problema é irrealista se sobre ele se tiver feito um simples estudo teórico. Ao observarem os protocolos dos sujeitos verificaram que estes falham pela falta quer de fluente "Know-how" quer de conhecimentos conceptuais.

Ao executarem a tarefa eles tem imensos impasses e tem de andar em círculos fazendo correcções sucessivas, este modelo PDP-zero é capaz de mostrar a flexibilidade que os sujeitos mostram ao resolver um problema face a inesperados obstáculos.

As especificações para este modelo computacional de resolução de problemas são:

- 1- A resolução do problema está essencialmente ligado ao conhecimento, quer seja conhecimentos sobre os conceitos de determinado domínio, quer as suas relações. É necessário também ter conhecimentos de como explorar este domínio de

conhecimentos, isto é, conhecimentos sobre a estratégia da resolução de problemas.

2- A resolução do problema está ligada aos objectivos pretendidos. O objectivo específico determinará qual a estratégia a utilizar, de entre as que se encontram disponíveis.

3- Quando a resolução do problema-objecto chega a um impasse (isto é, quando não se atinge o objectivo), torna-se necessário o recurso a graus superiores de resolução para ultrapassar aquele problema.

4- A estrutura da resolução do problema-objecto é representada por uma ramificação de objectivos. Trata-se de uma estrutura dinâmica que controla o comportamento ao nível do objecto.

5- Esta ramificação de objectivos deverá ser explícita e deverá ser completada por comentários quanto a acções, sucessos e insucessos da resolução do problema-objecto. Esta explicação e respectivos comentários garante que o grau superior de resolução possa ser inspeccionado e, eventualmente, corrigido.

6- Existirá uma função de supervisão que verificará o desenvolvimento da resolução do problema-objecto e detectará

eventuais impasses. Quando existirem impasses, o supervisor poderá decidir alterar o grau superior de resolução para correcção da estratégia a utilizar.

7- Existirá uma memória activa que incluirá todas as estruturas do conhecimento.

Vários estudos indicam que grande parte do sucesso na resolução de problemas com um domínio específico de conhecimentos, quer seja no domínio da matemática (Resnick e Ford 1981, Anderson e al. 1981), na medicina (Lesgold e al. 1981) na física (Larkin e al. 1980), citados por Caillot (1984), é a capacidade de ter acesso a um amplo e bem estruturado corpo de conhecimentos do campo do conhecimento do problema.

Segundo De Corte (1990) a primeira fase para a resolução de um problema consiste na construção de uma apropriada representação inicial do problema (PR1).

Numa segunda fase a representação inicial é transformada até se obter uma outra em que o problema tenha uma imediata solução, ou seja o problema inicial é transformado de modo a se obter uma tarefa de rotina (PR2).

Na terceira fase é elaborada a solução (S) da tarefa de rotina (RT) usando o domínio específico de conhecimentos.

Na quarta e última fase, fase de verificação (V), é verificada se a solução encontrada é correcta ou não.

Esquemáticamente: Problema \Rightarrow PR1 \Rightarrow PR2

\Downarrow

RT \Rightarrow S \Rightarrow V

Ao ter-se chegado á conclusão que é de extrema importância a representação que o sujeito tem do problema que lhe é proposto, para bem o solucionar, e que muitas vezes as representações "erradas" são um obstáculo, quer para a resolução de problemas, quer para obter conceitos científicos, no domínio da física e da química, visto que as representações adquiridas pelo "senso-comum" são muitas vezes extremamente diferentes dos conceitos científicos, julga-se ser importante fazer um breve resumo da noção de representação e da sua organização.

2.3 Representações Sociais

Jodelet (1991) define representação social como "uma forma de conhecimento socialmente elaborado e partilhado, tendo uma finalidade prática e contribuindo para a construção de uma realidade comum a um conjunto social" (op.cit., p.36). Muitas vezes designada como "o saber do senso comum" ou "saber naive", esta forma de conhecimento é distinta entre outras do conhecimento científico

A origem da representação social remonta a Durkheim (1898), citado por Jodelet (1991), que, no seu estudo sobre o suicídio, levantou a questão da dependência dos comportamentos individuais de uma dinâmica colectiva. Considera que as pessoas estão sujeitas de uma forma inconsciente, a modelos que assimilam e reproduzem no seu comportamento, sendo posteriormente propagados pela educação. Distinguiu pois as consciências individuais de uma consciência colectiva dominante em que as actividades individuais são a efectivação de uma representação colectiva.

A conceptualização desta formulação veio mais tarde a ser elaborada por Moscovici (1961).

No seu estudo sobre psicanálise, através da análise de entrevistas e de questionários, o autor mostra no que se

torna um saber científico (a teoria psicanalítica) quando se torna senso comum. Dois processos caracterizam esta transformação: objectivação e "ancrage".

Objectivação é a operação imaginante e estruturante que torna concreto o abstracto, onde se distinguem duas etapas: a retenção selectiva da informação e a naturalização.

A retenção selectiva implica a descontextualização, isto é, os elementos seleccionados ao serem deslocados do seu contexto, originam uma nova elaboração. A este carácter concreto, imaginado e coerente, dá Moscovici (1961) o nome de esquema figurativo.

A naturalização é o processo pelo qual os conceitos deixam de ser abstractos, e se transformam em categorias objectivas.

"Anfrage" consiste na incorporação do "estranho" numa rede de categorias mais familiares, é processo de significação, de utilidade e integração cognitiva.

Jodelet (1991) propõe um esquema de base que caracteriza a representação como uma forma prática de saber ligando um sujeito a um objecto.

Figuram neste esquema os seguintes elementos:

- A representação social é sempre a representação de qualquer coisa (o objecto) e de alguém (o sujeito). As características do sujeito e do objecto influenciam a representação.

- A representação social mantém uma relação de simbolização e de interpretação com o objecto e confere-lhe significações. Estas significações resultam de uma actividade que faz da representação uma "construção" e uma "expressão" do sujeito. Esta actividade tem a ver quer com processos cognitivos, quer com mecanismos intrapsíquicos, integrando na análise destes processos a participação social ou cultural do sujeito.

- Forma de saber, a representação apresenta-se como uma modelização do objecto.

- Este saber é qualificado de prático devido à representação servir para agir sobre o mundo e o outro. O que remete para as suas funções e sua eficácia social.

Para Abric (1988), "A representação da realidade é o produto e o processo de actividade mental pela qual um indivíduo ou um grupo reconstitui o real com o qual ele é confrontado e lhe atribui uma significação específica", citado por Abric

(1991, p.188). Esta significação resulta do tipo de relação entre o indivíduo ou o grupo, e o objecto da representação.

"A representação é pois um conjunto organizado de opiniões, atitudes, crenças e de informações referentes a um objecto ou a uma situação. Ela é determinada pelo sujeito, sua história, seu passado, pelo sistema social e ideológico no qual ele está inserido, e pela natureza das relações que o sujeito mantém com o sistema social" (Abric, 1991, p.188).

Poderá então pôr-se a hipótese que o comportamento dos indivíduos ou dos grupos não são determinados pelas características objectivas da situação, mas pela representação da situação. É pois de extrema importância saber como elas estão organizadas e quais são os factores que determinam essa organização e a sua possível transformação.

2.3.1 Organização das Representações

Abric (1991), formulou uma teoria que se articula em volta da seguinte hipótese "Toda a representação está organizada em torno de um núcleo central". Este núcleo central é o elemento fundamental da representação, pois é ele que determina a significação e a organização da mesma.

O núcleo central ou núcleo estruturante assegura duas

funções essenciais:

- "Função geradora: o núcleo central é o elemento pelo qual se cria ou se transforma a significação dos outros elementos constituintes da representação. É através dele que estes elementos têm uma significação.

- Função organizadora: é o núcleo que determina a natureza das relações que unem os elementos da representação. Ele é o elemento unificador e estabilizador da representação" (Abric, 1991, p.197).

É a finalidade da situação na qual é produzida a representação, que vai determinar a natureza do núcleo central.

O núcleo central é um subconjunto da representação, composto de um ou de alguns elementos, cuja falta destruiria, ou daria um significado radicalmente diferente à representação no seu conjunto. Ele é o elemento mais estável da representação, aquele que mais resiste à mudança.

À volta do núcleo central e organizados por ele encontram-se os elementos periféricos. Para Flament (1991), estes elementos são esquemas, que têm por função descrever comportamentos ou sequências de actos determinados pelas representações.

A teoria dos esquemas mais conhecida é a teoria dos "scripts" de Schank e Abelson (1977). Um "script" é a descrição de uma sequência de actos essenciais numa situação, como por exemplo, (Bower et al., 1979), citado em Richard (1990), "ir ao restaurante" pode-se resumir por "entrar, encomendar, comer, pagar, sair".

Os esquemas periféricos asseguram o funcionamento quase instantâneo da representação como grelha de descodificação duma situação, eles indicam o que é normal numa situação, e portanto o que é preciso compreender, memorizar etc... Estes esquemas normais permitem à representação funcionar economicamente, sem ter necessidade a cada instante de analisar a situação em relação ao princípio organizador que é o núcleo central.

Pode acontecer que alguns aspectos de uma situação estejam em desacordo com elementos da representação, estes desacordos são primeiro absorvidos pelos esquemas periféricos que se modificam, protegendo, o núcleo central, e assim asseguram a estabilidade relativa da representação.

A periferia da representação serve pois, de zona tampão entre uma realidade que a põe em causa, e um núcleo central que deve mudar facilmente. Em todo o caso se o fenómeno se amplia, o núcleo central pode ser atacado e transforma-se

estruturalmente, o que o produz a destruição da representação.

Nos seus trabalhos Flament (1991) mostrou o papel preponderante das práticas sociais no desencadear de transformações profundas das representações: se as práticas sociais estão em contradição explícita com a representação, os "esquemas normais", segundo este autor, transformar-se-ão em "esquemas estranhos", estes compreendem quatro características:

- "recordação do normal",
- "a designação do elemento estranho",
- "a afirmação de uma contradição entre estes dois termos",
- "a proposta de uma racionalização, permitindo suportar (por um tempo) a contradição" (Flament, 1991, p.212).

Se houver muitos elementos contraditórios a produzir a transformação de esquemas normais em esquemas estranhos, pensa-se que as múltiplas racionalizações acumuladas criam uma incoerência intra e inter individual, que leva a uma reestruturação do campo da representação. O núcleo central fractura-se e os seus elementos dispersam-se, cada um evoluindo segundo uma lógica própria, integrando, com o

sentido modificado, mais ou menos centralmente uma nova representação.

- Se as práticas são admitidas pelas representações, mas são raras, vai-se modificar o nível de activação dos esquemas periféricos e a transformação da representação é progressiva sem ruptura com o passado.

Igualmente as pesquisas de P. Moliner (1988) mostraram experimentalmente que, uma representação é susceptível de evoluir e de se transformar superficialmente por uma mudança dos elementos periféricos, mas ela só se transforma radicalmente quando o núcleo central é posto em causa.

Verifica-se no ensino da Física que as representações "naïves" (resoluções espontâneas, resoluções qualitativas intuitivas, etc...) ou os conhecimentos ditos do "senso comum" estão muito longe, ou são por vezes mesmo opostos ao conhecimento científico sobre os mesmos fenómenos.

Este tipo de representação constitui um obstáculo à aquisição de conhecimentos científicos (Amigues, Cazalet & Gonet, 1988), verifica-se muitas vezes que mesmo depois dos alunos terem frequentado cursos de Física continuam a manter erros sistemáticos e a tentar interpretar novas noções à luz das suas teorias intuitivas, torna-se portanto necessário "combater" estas representações para se poder chegar ao conhecimento científico.

Para Johsua e Dupin (1989) este problema é na realidade bastante complicado, pois este tipo de representações são extremamente resistentes, o que levou este autor a admitir a seguinte hipótese: "os esquemas cognitivos, "naïves" sob o ponto de vista da teoria física, são pertinentes sob o ponto de vista da vida corrente. Eles são eficazes dentro de uma certa medida, e é justamente isso, o que os torna tão sólidos" (op. cit., p.33).

Para fazer com que as representações "naïves" sejam abandonadas a favor dos conhecimentos científicos é necessário, entre outras coisas, ter em conta as representações que os alunos têm do conceito físico que se pretende ensinar e tentar desestabilizar os processos "normais" de raciocínio, introduzindo-lhes elementos "estranhos" que ponham em causa as concepções iniciais, de modo que o "desequilíbrio" assim criado conduza a uma nova representação.

2.4 Papel das interacções entre pares nas construções cognitivas

O facto de trabalhar a dois para resolver uma tarefa pode permitir às crianças que participam na interacção fazer progressos que não fariam se tivessem trabalhado sozinhos (Perret-Clermont, 1979; Doise e Mugny, 1981; Mugny, 1985; Blaye, 1988b).

Os progressos provocados não se traduzem unicamente em melhores resultados mas também na aquisição de processos de resolução mais eficazes (Blaye, 1988a, 1988b; Dalzon, 1988; Gilly, Fraisse e Roux, 1988; Zhou, 1988).

São muitos os autores que se têm debruçado sobre o estudo dos mecanismos pelos quais as interacções entre pares podem ser geradores de progressos individuais.

A teoria do conflito sócio-cognitivo enquanto teoria psicossocial do desenvolvimento da inteligência tem como originalidade o estudo do papel dos mecanismos das interacções sociais na aquisição de novas competências cognitivas.

Os primeiros trabalhos sobre esta teoria devem-se a Doise, Mugny e Perret-Clermont, 1974, 1975.

A tese desenvolvida por estes autores está de acordo com a posição estruturalista da teoria piagetiana do desenvolvimento da inteligência. A sua originalidade está no papel determinante que dá às variáveis sociais no mecanismo das construções cognitivas.

Também na teoria do conflito sócio-cognitivo, assim como na teoria piagetiana, o ponto de vista é construtivista, interaccionista e confere um papel central ao conflito.

Mas as semelhanças são só estas, pois enquanto que na teoria piagetiana o modelo explicativo é um modelo "binário", na tese do conflito sócio-cognitivo trata-se de um modelo "ternário".

Os autores da tese do conflito sócio-cognitivo retomam a tese de Vygotsky (1985) onde o desenvolvimento de todas as funções superiores se obtém por transformação de um processo inter-psíquico num processo intra-psíquico.

Segundo este autor o desenvolvimento cognitivo só pode ser encarado num sistema interactivo que considere o meio social no qual o sujeito está inserido.

Assim ao paradigma clássico sujeito \Leftrightarrow objecto é necessário acrescentar a influência social, como o demonstra a sua genética geral de desenvolvimento:

"Cada função psíquica superior aparece duas vezes ao longo do desenvolvimento da criança: como actividade colectiva, social e portanto como função inter-psíquica, depois a segunda vez como actividade individual como propriedade interior do pensamento da criança, como função intra-psíquica" (Vygotsky, 1985, p.111)

Para Moscovici (1984), citado em Gilly (1988b) o que distingue a teoria do conflito sócio cognitivo da teoria piagetiana é que: há uma passagem de leitura binária EGO-OBJECTO para uma leitura ternária EGO-ALTER-OBJECTO.

Para Perret-Clermont (1979), e Doise & Mugny (1981), os progressos individuais não são devidos às confrontações intra-individuais, mas sim às confrontações inter-individuais.

O modelo de desenvolvimento proposto é um modelo em "espiral" (Doise & Mugny, 1981) com uma sucessão alternada de momentos onde através da interacção social o indivíduo constrói novos esquemas cognitivos e graças às novas competências assim adquiridas, a actividade autónoma do sujeito permite por sua vez novas construções.

A dinâmica de interacção na resolução de uma tarefa só é susceptível de provocar progressos se apresentar as seguintes características:

- "É necessário haver oposição de respostas entre os sujeitos. Estas oposições podem ser o resultado de diferenças de pontos de vista ou de centrações.

- É necessário que as diferenças sejam tratadas de um modo interactivo "ad hoc" (Gilly, 1988a, p.22).

Quando se verificam as condições acima descritas a dimensão social tem um papel importante nas duas fases do mecanismo do "conflito sócio-cognitivo".

A interacção social está na origem de um duplo desequilíbrio: desequilíbrio inter-individual, devido às diferenças de respostas do sujeito e um desequilíbrio intra-individual, pois uma resposta diferente da sua leva o sujeito a duvidar da sua própria resposta.

Se estas oposições (conflito) se desenrolam de um modo puramente relacional por exemplo submissão social tornam-se pouco benéficas (Carugati, De Paolis, & Mugny, 1981); Blaye, 1989a).

Também os trabalhos de Gilly, Fraisse & Roux (1988), confirmam que sempre que os pares funcionam de um modo dissimétrico, em que um dos sujeitos domina e o outro se limita a adoptar o ponto de vista do colega, as interacções

raramente são benéficas e muito menos para o sujeito dominado.

É a resolução elaborada segundo o "conflito sócio-cognitivo" que produz maiores benefícios.

Não é pois suficiente fazer com que as crianças trabalhem aos pares para que elas retirem benefício cognitivo individual desse trabalho.

Há diversas correntes de investigação sobre este assunto:

- Interações sociais entre sujeitos desempenhando papéis com estatuto simétrico;
- Interações sociais entre sujeitos desempenhando papéis com estatuto assimétrico.

Segundo Gilly (1988b), trata-se do primeiro caso, sempre que os sujeitos tem de colaborar para resolver em conjunto uma tarefa com a condição de estarem de acordo sobre uma solução comum. Pode existir ou não uma diferença de nível e/ou de funcionamento cognitivo dos sujeitos. A simetria só diz respeito aos papéis e estatutos consignados.

O segundo caso verifica-se nas interações tutoriais e nas interações de comunicação social. Nas primeiras, um sujeito

deve ajudar o outro na realização da tarefa. Numa interacção de comunicação social, um dos sujeitos realiza uma tarefa cujo resultado, depois de comunicado e descodificado pelo outro sujeito, deve permitir a este último responder à pergunta que lhe é feita.

No que diz respeito às interacções entre pares simétricos existem duas correntes que tem como denominador comum fazer adquirir novos esquemas cognitivos de resolução.

Uma das correntes a "Psicologia social genética" diz respeito ao papel das interacções sociais entre pares no desenvolvimento geral da inteligência, mantendo a concepção do modelo estruturalista e construtivista piagetiano.

O segundo modelo, "perspectiva procedimental" tem como objectivo fundamental, compreender em quê, em que condições e como, as interacções sociais podem desempenhar um papel na construção de competências cognitivas relativas a classes particulares de problemas (Gilly, 1988b, 1989).

Como já foi referido para que haja interacções entre pares de natureza simétrica é necessário que as crianças aceitem

confrontar as suas respostas e pontos de vista e aceitem também cooperar na procura de uma solução cognitiva comum, tendo ambas o mesmo estatuto na tarefa a desempenhar.

Cada criança é obrigada a ter presente a sua posição e a do seu colega o que é susceptível de produzir um conflito interno (intra-individual).

Mas não se trata só de um problema cognitivo individual, há uma dimensão social essencial; é na coordenação dos pontos de vista para chegar a um acordo que se irá induzir um progresso, explicado pois por um duplo desequilíbrio: inter-individual e intra-individual.

Segundo Baudier, Nanty & Trottmann (1988), três tipos de conflitos foram estudados:

- o conflito entre as hipóteses emitidas pelos indivíduos e as observadas
- o conflito operatório onde são os esquemas de natureza diferente que entram em contradição
- o conflito sócio-cognitivo que se estabelece por uma diferença de estratégia com o outro.

Para G. Mugny, P. de Paolis, F. Carugati (1984), citados por Baudier, Nanty & Trottmann (1988, p.4), são três as razões que fazem com que o conflito sócio-cognitivo seja fonte de progresso:

- "a presença simultânea de respostas diferentes obriga a criança a interrogar-se sobre a sua própria resposta";
- "a tomada de consciência da existência de pontos de vista diferentes do seu implica na criança um desequilíbrio";
- "a situação de conflito traz informações suplementares sobre o problema apesar dessas informações não serem necessariamente no sentido de uma resposta exacta".

Mas nem sempre se consegue estabelecer através das interacções um verdadeiro conflito, ou porque os dispositivos experimentais não são suficientes para o induzirem, ou porque estas situações não são habituais no contexto escola, onde é vulgar a resolução de problemas fazer-se com um adulto.

Apesar da sua grande importância, em quase todas as experimentações se notaram efeitos benéficos através das interacções mesmo sem se ter chegado a um verdadeiro conflito.

O que se deve essencialmente a intervenções de diversas ordens tais como: intervenções de estimulação e de activação, intervenções que conduzam a um aumento das representações do problema e intervenções que obrigam a um controlo das respostas e da actividade (Gilly, 1988a).

Não haver um conflito social expresso, não exclui que um dos sujeitos possa perturbar o desenrolar da acção ou do pensamento do outro (Gilly, Fraisse & Roux, 1988).

O que se passa quando da co-resolução de um problema pode ser analisado por três pontos de vista complementares:

- as interacções propriamente ditas, ou seja o que se passa entre os sujeitos;
- do ponto de vista individual ou intra-psíquico;
- do ponto de vista das articulações entre o inter e o intra-individual.

Uma intervenção social pode provocar uma desestabilização sem ter produzido conflito, mas muitas vezes basta esta desestabilização para provocar progressos cognitivos do tipo "algoritmos de resolução". Esta desestabilização dá-se essencialmente ao nível da representação do problema ou dos processos de resolução (Blaye, 1988b, 1989b).

Esta desestabilização para ser mais eficaz deve afectar os modos de resolução e não unicamente os resultados da tarefa.

As confrontações e oposições que se estabelecem unicamente sobre os resultados da tarefa são insuficientes (Blaye, 1988b; Dalzon, 1988).

Para que as interacções sejam proveitosas, é necessário que perturbem os modos de resolução no próprio momento em que são postos em prática (Gilly, 1989).

Gilly, Fraise e Roux (1988) ao analisarem as interacções observadas nas suas experimentações descreveram quatro grandes tipos de co-elaborações em que há participação activa dos dois sujeitos e que de um ponto de vista estritamente formal se podem resumir a:

- **Co-elaboração aquiescente (concordante)**

Um dos sujeitos elabora uma solução ou uma tentativa de solução que propõe ao outro sujeito; este vai concordando, e não estando passivo, parece construir em paralelo uma resposta semelhante à do primeiro. As concordâncias do segundo funcionam como controlo e reforço da solução proposta pelo primeiro, mas reconhecida também pelo segundo.

- **Co-construção**

Também aqui não há manifestações observáveis de desacordos ou contradições. Um dos sujeitos começa uma acção que é retomada pelo outro e assim sucessivamente, há pois a elaboração de uma solução a dois. Apesar de não haver desacordos não se pode excluir que as intervenções de um não possam desestabilizar os procedimentos do outro e orientá-lo para uma acção que não teria tido sem essa perturbação.

- **Confrontação com desacordo**

Um dos sujeitos propõe algo que não é aceite pelo outro, mas este desacordo faz-se sem qualquer argumentação nem proposta diferente. A função perturbadora é evidente: ou o primeiro sujeito fica a trabalhar sozinho ou vai justificar o seu ponto de vista.

- **Confrontações contraditórias**

Um dos sujeitos emite uma opinião e o outro entra em desacordo argumentando e/ou propondo um outro processo. Neste caso há pois oposição de respostas. Esta situação dá origem a uma fase de confrontação para que a oposição seja ultrapassada, que tanto pode levar ao retorno do trabalho individual, a um acordo, ou a uma tentativa de verificação "experimental" para encontrar uma hipótese de resolução.

Também as experiências realizadas por estes autores (Gilly, Fraisse e Roux, 1988), mostram que, mesmo dinâmicas interactivas unicamente de cooperação tais como as co-elaborações dos dois primeiros tipos atrás descritos, são interacções eficazes.

Para estes autores, este facto não é contraditório com a tese do "conflito sócio cognitivo", mas vem acentuar os aspectos funcionais da co-elaboração (estimulação, reforço, perturbação, aumento do campo das hipóteses, desestabilização).

Como já foi referido, o benefício produzido pelas interacções em que não houve verdadeiro conflito sócio-cognitivo deve-se, segundo Gilly (1988a, 1989) e Blaye (1988b, 1989b), a duas grandes funções da intervenção do outro: a desestabilização e o controle.

A desestabilização da actividade cognitiva do parceiro pode ser provocada por uma oposição ou desacordo apresentando efectivamente um carácter sócio-conflitual, mas também pode ser produzida por um aumento de informação, por um alargamento do campo das possibilidades, por uma interrogação sobre a consequência de uma acção, etc.

As várias intervenções dos sujeitos, na medida em que têm um papel desestabilizador nos processos de resolução e/ou nas representações do problema, tornam-se mais eficazes (Gilly, 1988b, 1989).

Gilly, Fraisse & Roux (1988), mostraram que as interações permitem aos sujeitos, rectificar a representação da tarefa e também, reorientar suas tentativas de resolução de um modo mais eficaz.

Também Blaye (1988b, 1989b) evidencia a importância da desestabilização como fonte de progresso; desestabilização esta, que permite ao sujeito adoptar novas formas de regulação da sua actividade.

A função controle apresenta diversas formas. Gilly (1988b), mostra a importância das intervenções concordantes de um dos sujeitos, que além de um efeito de estimulação, tem como função facilitar a estratégia cognitiva do parceiro ao promover o controle do desenrolar dos procedimentos e da representação da tarefa.

Para este autor a função activa de "acompanhamento" favorece a função de controle da actividade de resolução.

Gilly, Fraisse e Roux, (1988) observaram, em sujeitos de 11/12 anos, que ao resolverem uma tarefa com um companheiro,

um dos sujeitos o faz em voz alta, acompanhado pela aquiescência ou pelas reformulações do outro, o que simultaneamente intensifica a tomada de consciência daquilo que está a fazer e a sua reflexão sobre o assunto, com um parceiro com o qual ele aceita cooperar.

"O controle social favorece uma gestão consciente do desenrolar da actividade e contribui ao mesmo tempo para a coordenação de actos dispersos em sequências procedurais que na consciência dos sujeitos passam a funcionar como modos eficazes de resolução de problemas"(Gilly, 1988b).

3 PROBLEMÁTICA E HIPÓTESES GERAIS

A resolução de problemas nas disciplinas de Física e de Química é um aspecto considerado difícil, quer pelos alunos, quer pelos professores.

"Uma das frustrações do professor de Ciências (Física) é ver que os alunos que demonstram uma compreensão dos factos e conceitos básicos não são capazes de os aplicar a problemas" (McTighe & Lyman, 1988, p.20).

Alguns dos objectivos deste trabalho foram, a análise:

- Dos erros mais comuns, que ocorrem quando da sua resolução;
- Das dinâmicas interactivas produzidas e quais as mais eficazes, quando os alunos os resolvem aos pares;
- Das vantagens ou dos inconvenientes do trabalho aos pares na resolução de problemas.

Ao tomar conhecimento de algum dos factores mencionados torna-se mais fácil o poder actuar sobre eles e poder levar os alunos a um maior sucesso.

Sendo os objectivos gerais os já mencionados atrás, a

hipótese geral deste trabalho é que: os alunos ao resolverem os problemas de Química em interacção com um companheiro, fazem mais progressos, sob o ponto de vista da compreensão dos conceitos químicos subjacentes à sua resolução, do que quando os resolvem isoladamente.

Para isso torna-se necessário comparar os progressos obtidos na resolução de problemas em alunos que os resolveram em interacção, com alunos que os resolveram isoladamente mesmo usando a ajuda de manuais.

3.1 Metodologia

Amostra

Trabalhou-se com uma população de 36 crianças do 8º Ano de Escolaridade, de uma escola secundária dos arredores de Lisboa, de idades compreendidas entre os treze e os quinze anos.

Estes alunos estão numa fase inicial da aprendizagem da Química, visto que esta disciplina é iniciada neste ano de escolaridade.

Instrumentos e Procedimentos

A escolha dos problemas sobre a Lei de Proust deveu-se a, como já foi referenciado atrás, serem problemas básicos no ensino da Química, em que os alunos evidenciam dificuldades e que são fundamentais para a resolução de problemas mais avançados neste domínio.

A todos os alunos foram dadas duas aulas teóricas sobre o assunto, onde além da explicação da Lei de Proust, foram também executados três problemas que serviram de exemplo de aplicação da mesma Lei (anexo 1).

Os três problemas dizem respeito à mesma equação química,

equação esta muito simples, do tipo $A + B \rightarrow C$.

Seguidamente realizou-se a parte experimental desta investigação, que se desenrolou em três momentos distintos:

1º Momento – Pré-teste, todos os alunos tentaram resolver individualmente, três problemas sobre a Lei de Proust.

2º Momento – Os alunos, uns individualmente, grupo de controle, outros em interação com um companheiro, grupo de pares, condição experimental, tentaram chegar à solução certa dos mesmos problemas.

3º Momento – Pós-teste, todos os alunos individualmente resolveram três problemas semelhantes sobre a mesma Lei.

Os três momentos foram realizados durante uma semana, com um dia de intervalo entre cada um deles (o correspondente ao horário de Física da turma).

1º Momento

Todos os alunos realizaram um Pré-Teste que constava de três problemas semelhantes aos realizados nas aulas teóricas (anexo 2).

Os alunos foram seguidamente divididos em dois grupos, grupo de pares e grupo de controle.

Os pares foram organizados de modo a serem formados por alunos em que ambos tinham os problemas errados, ou um dos alunos tinha certo e o outro errado, na globalidade do teste.

Foi escolhida esta metodologia para que a confrontação dos pontos de vista fosse o mais proveitosa possível e portanto a dinâmica interactiva fosse fonte de progresso.

Manteve-se sempre a unidade turma e não se aumentou o número de pares, pois nas condições em que a experimentação se realizou, uma turma (36 alunos), numa sala de aula, tornava-se extremamente difícil, poder detectar tão correctamente quanto possível as interacções entre os pares, uma vez que o ruído e a agitação provenientes das discussões entre eles, tornavam o trabalho praticamente impossível.

A — Grupo de Pares: grupo de 16 alunos que trabalharam aos pares.

B — Grupo de Controle: grupo de 20 alunos que trabalharam sozinhos.

2º Momento

Todos os alunos tentaram resolver correctamente os mesmos problemas do pré-teste.

A única indicação que lhes foi fornecida de modo a poderem reconhecer se tinham realizado no pré-teste os problemas certos ou não, foi a solução numérica dos mesmos.

Para os que formaram díades pediu-se-lhes que em conjunto, discutindo os pontos de vista, chegassem à solução certa.

Os restantes tiveram também de tentar chegar à solução certa, mas sozinhos, podendo para isso consultar os manuais.

A discussão entre cada par foi gravada.

As gravações obtidas das interacções entre os pares foram transcritas, com todas as intervenções, à qual se adicionou os cálculos que os alunos foram fazendo enquanto discutiam.

Este conjunto foi chamado PROTOCOLO.

3º Momento

Realização de um Pós-Teste, que constava também de três problemas semelhantes aos anteriores, mas em que a equação química era diferente (anexo 3).

O Pós-Teste foi realizado individualmente por todos os alunos.

Em todos os momentos foi permitido o uso de máquina de calcular.

Como já foi mencionado, no pós-teste os problemas tinham o mesmo grau de complexidade do pré-teste, só as equações químicas eram diferentes.

3.2 Análise de dados

— Análise de protocolos

Foi feita a análise de cada protocolo o que permitiu ver a sucessão de acontecimentos e a sucessão de comportamentos que cada par teve enquanto tentava chegar à solução correcta de cada problema.

Os comportamentos observados foram divididos nas seguintes categorias:

Explicar - cada vez que uma criança tenta explicar à outra o modo de resolução do problema.

Propôr (sugerir) - cada vez que uma criança indica o que se há-de fazer.

Aceitar - cada vez que uma criança aceita a proposta da outra.

Rever - cada vez que uma criança revê o que escreveu.

Interrogar - cada vez que uma criança interroga a outra sobre a maneira de agir.

Cooperar - cada vez que as crianças trabalham em conjunto, cada uma colaborando com novos passos para a resolução do problema.

Responder - cada vez que uma criança responde à outra, sem nada explicar.

A estruturação desta categorização teve por base o modelo de análise apresentado por Mata (1990)

— Análise de erros

Foi feito um levantamento do tipo de erros cometidos, que foram classificados da seguinte maneira:

Erros de distração — quando, por exemplo, ao passar a indicação dos cálculos de um lado para outro no papel num local põe 46 noutro 40.

Erros de cálculos — quando erra as contas.

Erro na determinação da massa molecular — tendo uma molécula não sabe determinar a sua massa.

Confusão entre mole e massa — quando é pedido para calcular o nº de moles, calcula a massa e vice-versa.

Erro na determinação do n° de mole * a massa – ao determinar a massa de, por exemplo, $2\text{Na}_2\text{O}$, não multiplica por 2, ou só multiplica um dos elementos.

Lei de Lavoisier – na resolução do problema não utiliza a Lei de Lavoisier.

N° de moles – não sabe ler o n° de moles.

Composto – erro na identificação do composto, quando se lhe pede para calcular o n° de moles ou a massa de um determinado composto vai fazê-lo, mas com outro composto que não o pedido.

Em branco – não responderam.

Foi com base nestes tipos de erros, que foram analisados quer o pré-teste quer o pós-teste.

Foi utilizada esta metodologia, visto que para o objectivo deste trabalho era mais importante verificar onde os alunos cometem erros e como vão modificando o seu comportamento, na maneira como resolvem este tipo de problemas, do que verificar quantitativamente o valor global do teste, e portanto, analisar simplesmente se entre o pré-teste e o pós-teste as notas se alteraram.

4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Os resultados obtidos foram, por razões de ordem metodológica, agrupados de modo a identificar alguns dos aspectos mais significativos que serão retomados durante a Interpretação dos Resultados.

4.1 Análise global de erros

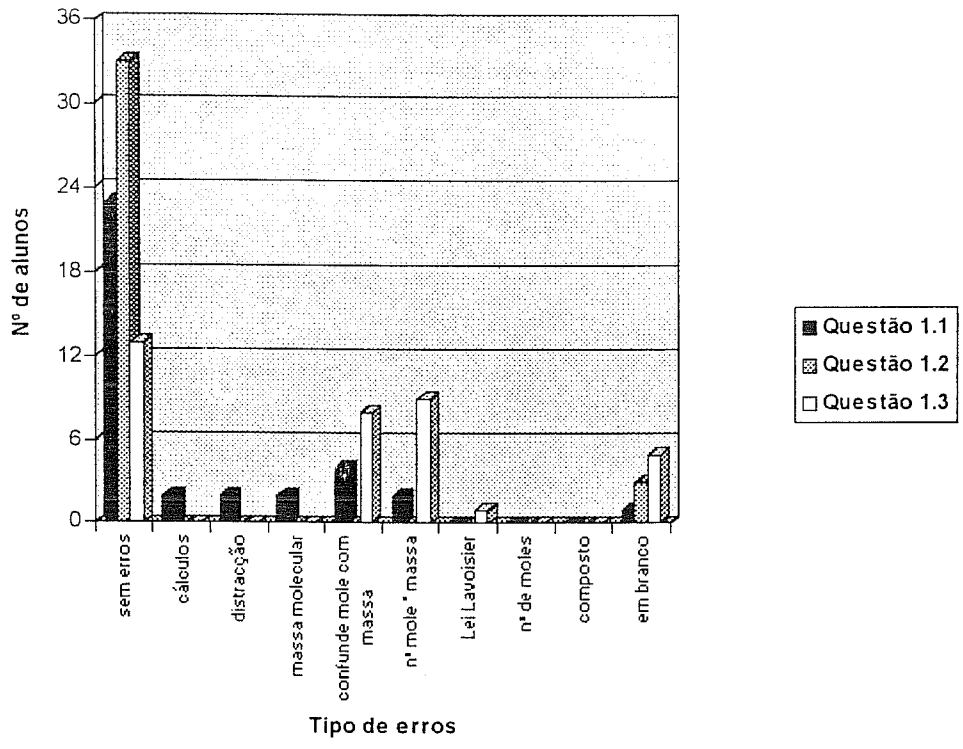
4.1.1 Análise de erros do pré-teste

Os valores apresentados no quadro e no gráfico 1 referem-se a todos os alunos, quer os que trabalharam a pares quer os que trabalharam sozinhos.

Quadro 1- Número de erros cometidos nas questões 1.1, 1.2 e 1.3 do pré-teste

Tipo de erros	Nº de alunos		
	Questão 1.1	Questão 1.2	Questão 1.3
Sem erros	23	33	13
Cálculos	2	0	0
Distracção	2	0	0
Massa molecular	2	0	0
Confunde mole com massa	4	0	8
Nº mole * massa	2	0	9
Lei Lavoisier	0	0	1
Nº de moles	0	0	0
Composto	0	0	0
Branco	1	3	5
Total	36	36	36

Grafico 1- Número de erros cometidos nas questões 1.1, 1.2 e 1.3 do pré-teste



No conjunto de respostas dos 36 alunos, que realizaram tanto o pré como o pós teste, só quatro respostas é que apresentavam mais de um erro. Destas quatro respostas todas elas apresentavam dois erros. Em três delas, um erro era de distração, outro de química, neste caso foi só contabilizado o erro de química, visto ser o mais importante.

Na restante em que havia dois erros de química, foi considerado o de maior gravidade.

Verifica-se que 64% dos alunos testados responderam acertadamente à questão 1.1, 92% à questão 1.2 e apenas 36% à questão 1.3.

Assim, parece que a pergunta 1.2 teve menor dificuldade, a 1.3 foi a que teve maior dificuldade e a 1.1 foi a de média dificuldade.

Erros detectados

- Ao analisar o quadro 1 e o respectivo gráfico, no que diz respeito aos erros cometidos na questão 1.1, verificou-se que:

3% dos alunos não responderam a esta questão;

11% dos alunos cometeram erros de contas e de distração;

22% dos alunos cometeram "erros de química": 11% confundiram mole com massa, 5,5% erraram na determinação

da massa molecular e 5,5% na determinação do n° de moles * a massa molecular.

Como se pode verificar foram os "erros de química", de entre os outros erros, aqueles que mais frequentemente ocorreram nesta questão.

- Na questão 1.2 apenas 8% dos alunos não responderam a esta questão não se verificando qualquer dos outros tipos de erros considerados.

Parece que, entendida a pergunta (o que não se passou com os alunos que não responderam) todos souberam resolvê-la.

- Na questão 1.3 verificou-se que:

14% dos alunos não responderam a esta questão;

50% cometeram "erros de química" em que: 22% confundiram mole com massa, 25% erraram na determinação do n° de moles * a massa molecular (1/4 da totalidade dos alunos) e 3% erraram na Lei de Lavoisier.

Constata-se que nesta questão foram os erros de química os únicos a serem detectados, não houve erros nem de contas nem de distração.

O erro que ocorre com mais frequência é o da determinação do n° de moles * a massa molecular.

Estes resultados podem ser explicados pelo número de conceitos e pela quantidade de conhecimentos que são necessários para resolver aquelas questões.

Enquanto a pergunta 1.2 se limita a uma aplicação da lei de Proust em que todos os termos da proporção estão em moles, portanto, não há lugar a raciocínios nem cálculos auxiliares a fazer, basta saber a lei, aplicá-la e resolver a proporção.

No caso da pergunta 1.1 a questão é posta em termos de massa e portanto os alunos deveriam fazer a conversão daquilo que lêem directamente da equação, que são as moles, para as massas o que lhes levanta mais dificuldades e por consequência aumenta o número de erros cometidos.

A pergunta 1.3 considera simultaneamente o número de moles e a massa, o que traz ainda maior dificuldade.

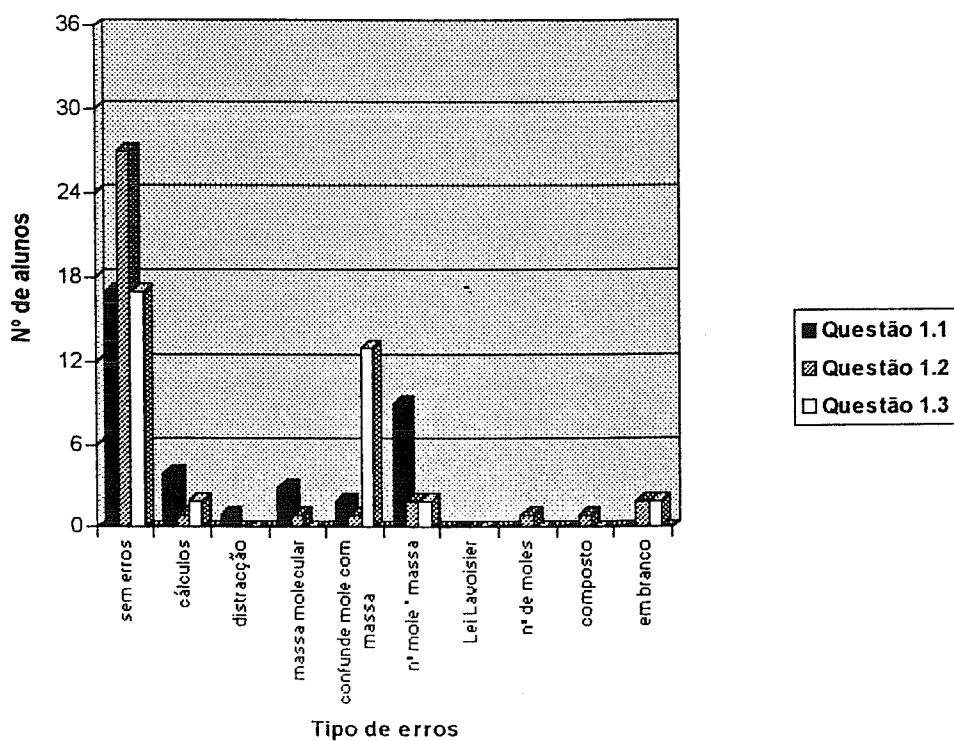
4.1.2 Análise de erros do Pós-Teste

Os resultados que a seguir se apresentam referem-se às respostas dadas no pós-teste por todos os alunos, quer os que trabalharam a pares quer os que trabalharam sozinhos.

Quadro 2.- Número de erros cometidos nas questões 1.1, 1.2 e 1.3 do pós-teste

Tipo de erros	N° de alunos		
	Questão 1.1	Questão 1.2	Questão 1.3
Sem erros	17	27	17
Cálculos	4	1	2
Distracção	1	0	0
Massa molecular	3	1	0
Confunde mole com massa	2	1	13
N° de mole *massa	9	2	2
Lei de Lavoisier	0	0	0
N° moles	0	1	0
Composto	0	1	0
Branco	0	2	2
Total	36	36	36

Gráfico 2 - Número de erros cometidos nas questões 1.1, 1.2 e 1.3 do pós-teste



Verificou-se que 47% dos alunos responderam acertadamente à questão 1.1, 75% à questão 1.2 e 47% à questão 1.3, o que mostra que, assim como no pré-teste, também no pós-teste se verificou, que as questões 1.1 e 1.3 tiveram maior dificuldade do que a 1.2.

Erros detectados

Pela análise do quadro 2, no que se refere à questão 1.1, verificou-se que todos os alunos responderam.

14% cometeram erros de contas e de distração;

39% cometeram "erros de química": 25% na determinação do n° de moles * a massa molecular, 8% na determinação da massa molecular, 6% confundiram mole com massa.

No que se refere à questão 1.2 podemos verificar que:

6% dos alunos não responderam;

3% dos alunos cometeram erros de contas ou de distração;

17% dos alunos cometeram "erros de química", sendo:

- 3% na determinação da massa molecular;
- 3% confundiram mole com massa;
- 6% na determinação do n° de moles * a massa molecular;
- 3% não souberam ler o n° de moles;
- 3% não reconheceram o composto.

No que diz respeito à questão 1.3, verifica-se que:

6% dos alunos não responderam a esta questão;

6% dos alunos cometeram erros de contas ou de distração;

42% dos alunos cometeram os chamados "erros de química", dos quais:

- 36% confundiram mole com massa
- 6% erraram na determinação do n° de moles * a massa molecular.

Note-se que houve a preocupação, como já foi referido, de elaborar os dois testes de forma a apresentarem o mesmo grau de dificuldade (a pergunta 1.1 do pré-teste corresponde à pergunta 1.1 do pós-teste, e assim sucessivamente).

Foram feitos os testes estatísticos de modo a validar a semelhança dos dois testes, relativamente a cada uma das questões. Assim, as hipóteses de igualdade das probabilidades de acertar em cada questão, 1.1, 1.2 e 1.3 nos dois testes não foram rejeitadas ($z=1,44$, $z=0,62$ e $z=0,16$, respectivamente).

Assim o grau de dificuldade nos dois testes pode ser considerado idêntico em termos estatísticos.

4.2 Comparação da estrutura de erros entre o pré e o pós-teste

Neste ponto pretende-se fazer a comparação da estrutura de erros cometidos no pré e no pós-teste. Assim, no quadro 3 apresenta-se o número de erros cometidos nas questões.

Quadro 3 - Número de erros cometidos nas questões 1.1, 1.2 e 1.3 do pré-teste e do pós-teste

Tipo de erros	Pré-	Pós-	Pré-	Pós-	Pré-	Pós-
	teste	teste	teste	teste	teste	teste
	Questão 1.1		Questão 1.2		Questão 1.3	
Sem erros	23	18	33	27	13	17
Cálculos	2	4	0	1	0	2
Distracção	2	1	0	0	0	0
Massa molecular	2	3	0	1	0	0
Confunde mole com massa	4	2	0	1	8	13
Nº de mole * massa	2	8	0	2	9	2
Lei de Lavoisier	0	0	0	0	1	0
Nº de moles	0	0	0	1	0	0
Composto	0	0	0	1	0	0
Branco	1	0	3	2	5	2
TOTAL	36	36	36	36	36	36

Gráfico 3 a) - Número de erros cometidos na questão 1.1 do pré-teste e do pós-teste

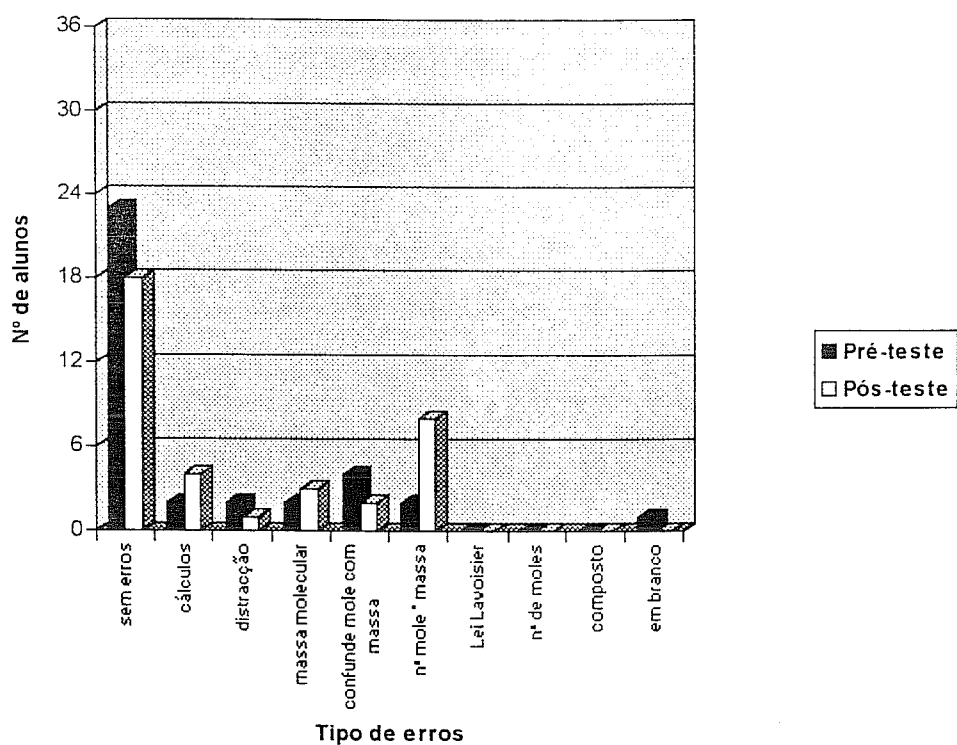


Gráfico 3 b) - Número de erros cometidos na questão 1.2 do pré-teste e do pós-teste

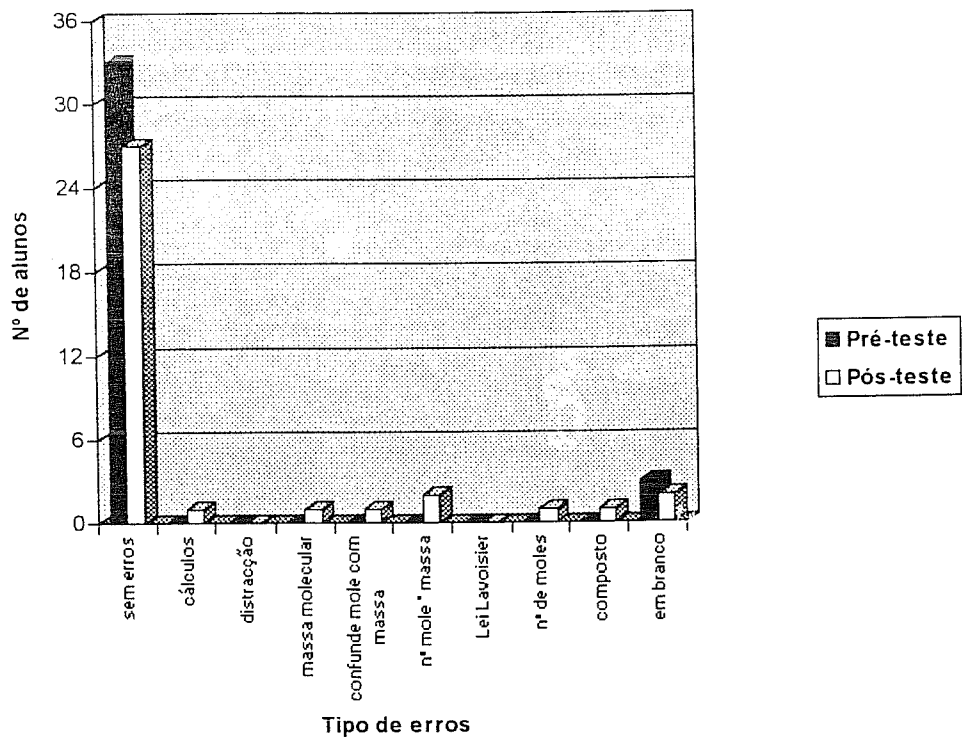
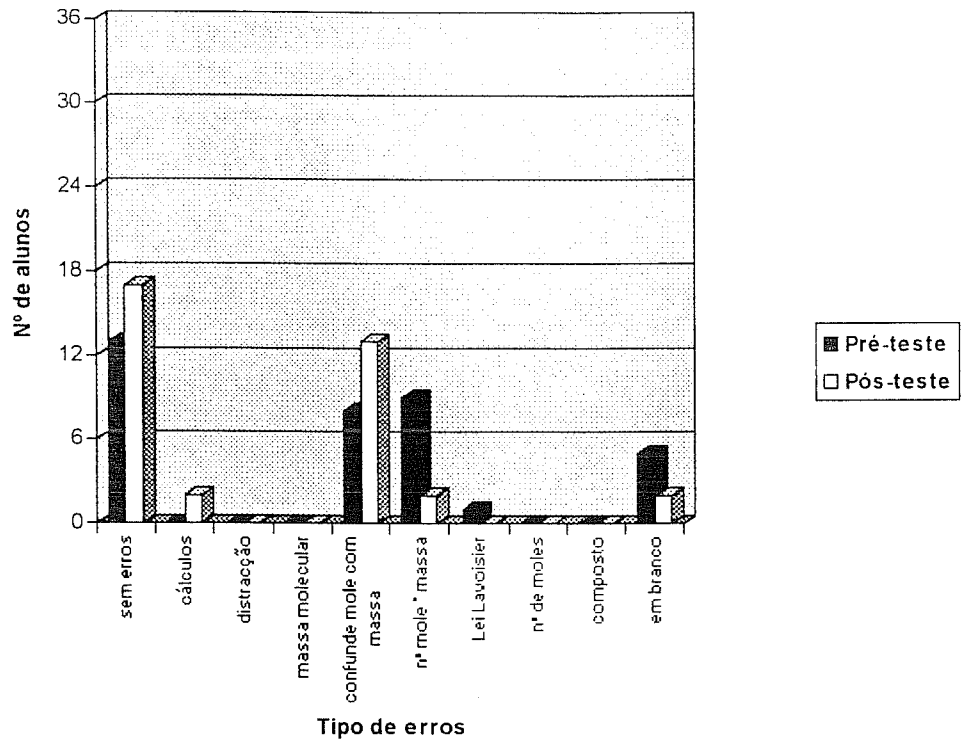


Gráfico 3 c) - Número de erros cometidos na questão 1.3 do pré-teste e do pós-teste



Vemos pois que na questão 1.1 os "erros de química" aumentaram, do pré para o pós teste, de 22% para 39% e que se alterou também o tipo de erro cometido.

No pré-teste o erro mais frequente foi confusão de mole com massa, enquanto que no pós-teste foi número de mole * massa.

No que se refere à questão 1.2, no pós-teste apareceram erros de química o que não se verificava na pergunta correspondente do pré-teste.

Na questão 1.3 os "erros de química" diminuíram no pós--teste relativamente ao pré-teste, ao contrário do que se passou na questão 1.1. Houve também uma mudança nos erros cometidos: o erro mais frequente passou a ser a confusão entre mole e massa, enquanto que no pré-teste o erro mais frequente foi a determinação do n° de moles * a massa.

4.3 Comparação entre a estrutura de erros no grupo de controle e no grupo de pares

Nos quadros e nos gráficos 4, 5 e 6, apresentam-se os resultados referentes à questão 1.1, 1.2 e 1.3, respectivamente, em que se compara o tipo de erros cometidos pelo grupo de controle e pelo grupo de pares, tanto no pré-teste como no pós-teste.

Quadro 4 - Número de erros cometidos na questão 1.1

Tipo de erros	Grupo de Controle		Grupo de Pares	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Sem erros	11	5	11	12
Cálculos	0	0	3	4
Distracção	2	1	0	0
Massa molecular	2	3	0	0
Confunde mole com massa	2	2	2	0
Nº de mole*massa	2	9	0	0
Lei de Lavoisier	0	0	0	0
Nº de Moles	0	0	0	0
Composto	0	0	0	0
Branco	1	0	0	0

Gráfico 4 a) - Número de erros cometidos na questão 1.1 pelo Grupo de Controle

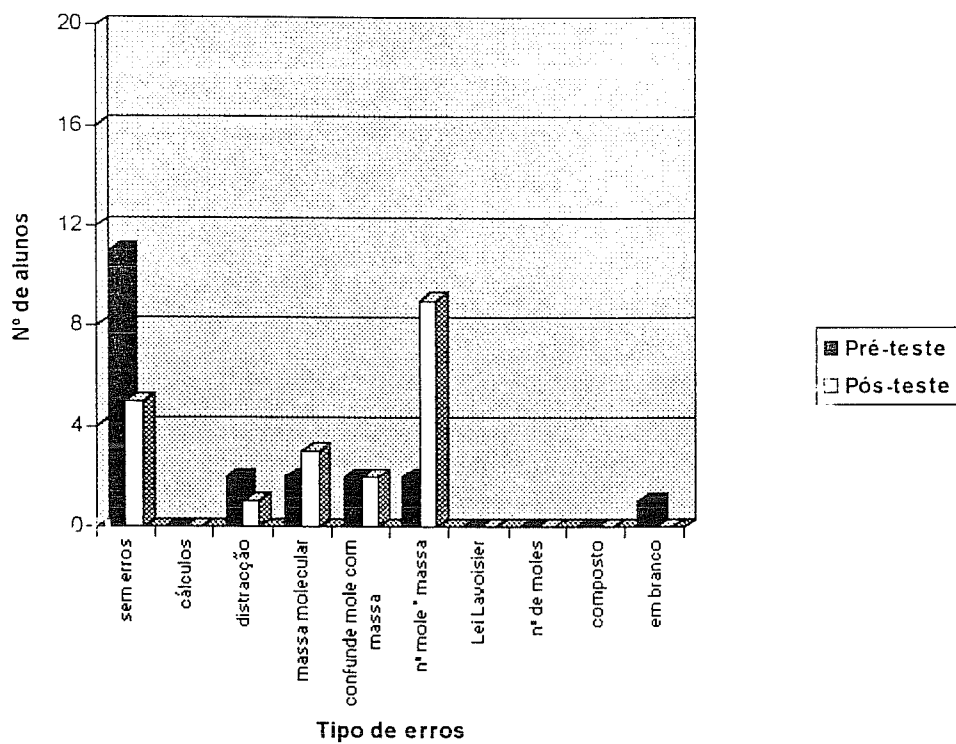
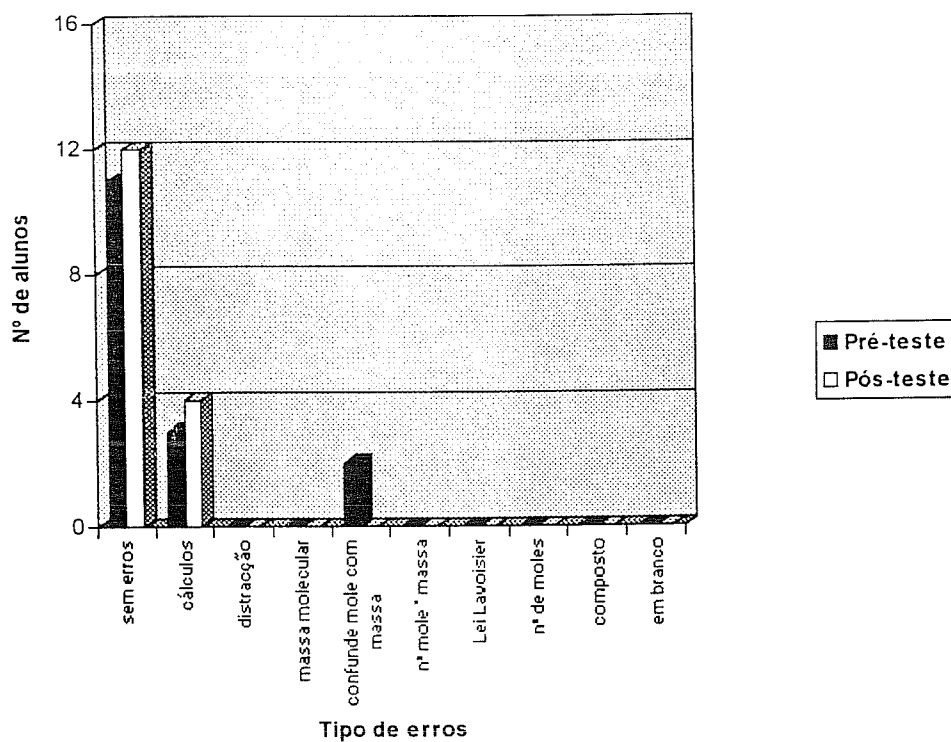


Gráfico 4 b) - Número de erros cometidos na questão 1.1 pelo Grupo de Pares



Verificou-se que no grupo de controle entre o pré e o pós-teste, diminuiu o número de respostas certas e aumentou o número de respostas com "erros de química". Em particular o número de erros do tipo nº de mole * massa aumentou substancialmente no grupo de controle.

No grupo de pares, aumentou o número de respostas certas e o número de respostas com erros de cálculos, mas deixaram de existir respostas com "erros de química".

Quadro 5 - Número de erros cometidos na questão 1.2

Tipo de erros	Grupo de Controle		Grupo de Pares	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Sem erros	18	14	15	13
Cálculos	0	0	0	1
Distracção	0	0	0	0
Massa molecular	0	1	0	0
Confunde mole com massa	0	1	0	0
Nº de mole*massa	0	2	0	0
Lei de Lavoisier	0	0	0	0
Nº de Moles	0	0	0	1
Composto	0	0	0	1
Branco	2	2	1	0

Gráfico 5 a) - Número de erros cometidos na questão 1.2 pelo Grupo de Controle

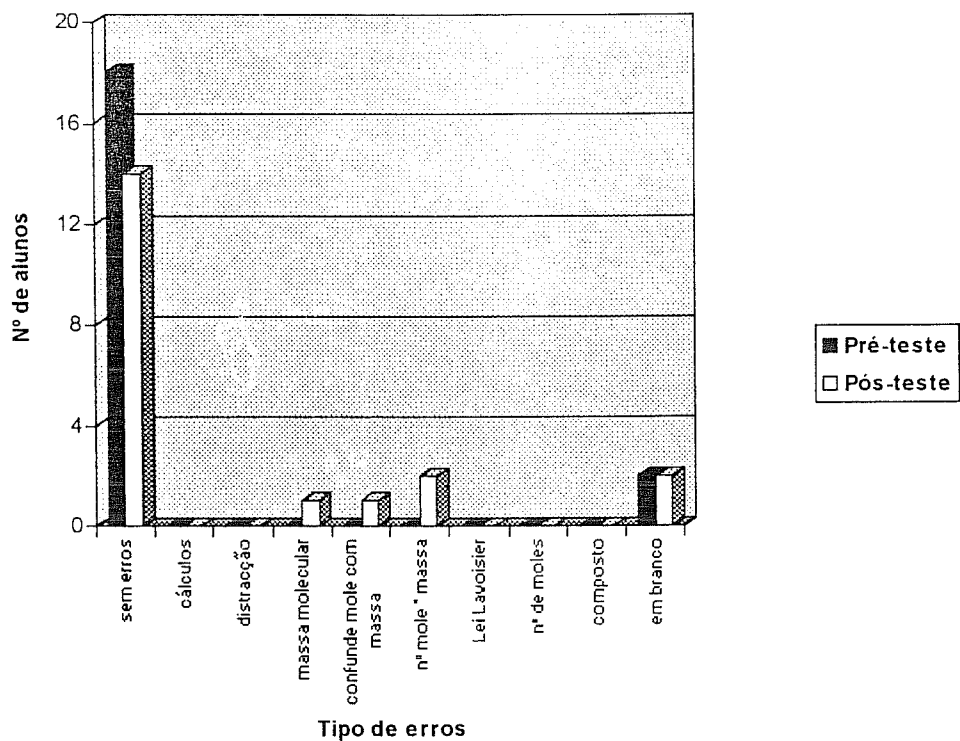
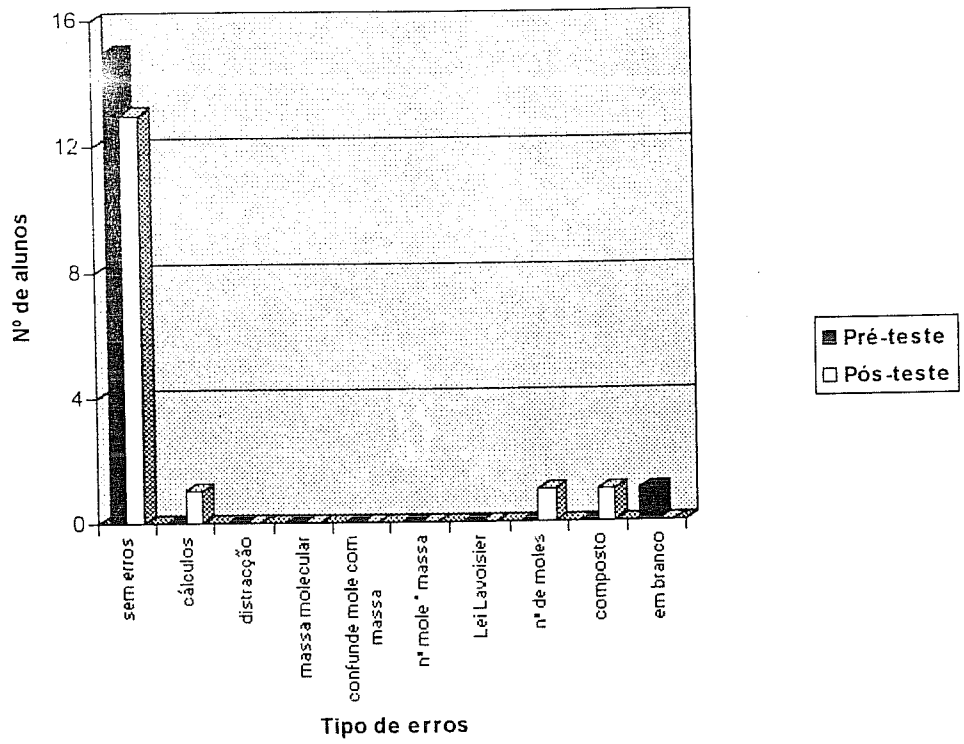


Gráfico 5 b) - Número de erros cometidos na questão 1.2 pelo Grupo de Pares



Verificou-se que no grupo de controle, entre o pré e o pós teste, diminuiu o número de respostas certas e aumentou o número de respostas com "erro de química". Mais uma vez, o nº de mole * massa foi o que teve o aumento mais nítido.

No grupo de pares, entre o pré e o pós-teste, diminuiu o número de respostas certas, aumentou o número de respostas com erros de cálculos e aumentou o número de respostas com "erros de química", se bem que muito pouco.

Quadro 6 - Número de erros cometidos na questão 1.3

Tipo de erros	Grupo de Controle		Grupo de Pares	
	Pré- teste	Pós- teste	Pré- teste	Pós- teste
Sem erros	7	5	6	12
Cálculos	0	1	0	1
Distracção	0	0	0	0
Massa molecular	0	0	0	0
Confunde mole com massa	6	12	2	1
Nº de mole*massa	2	0	7	2
Lei de Lavoisier	1	0	0	0
Nº de Moles	0	0	0	0
Composto	0	0	0	0
Branco	4	2	1	0

Gráfico 6 a) - Número de erros cometidos na questão 1.3 pelo Grupo de Controle

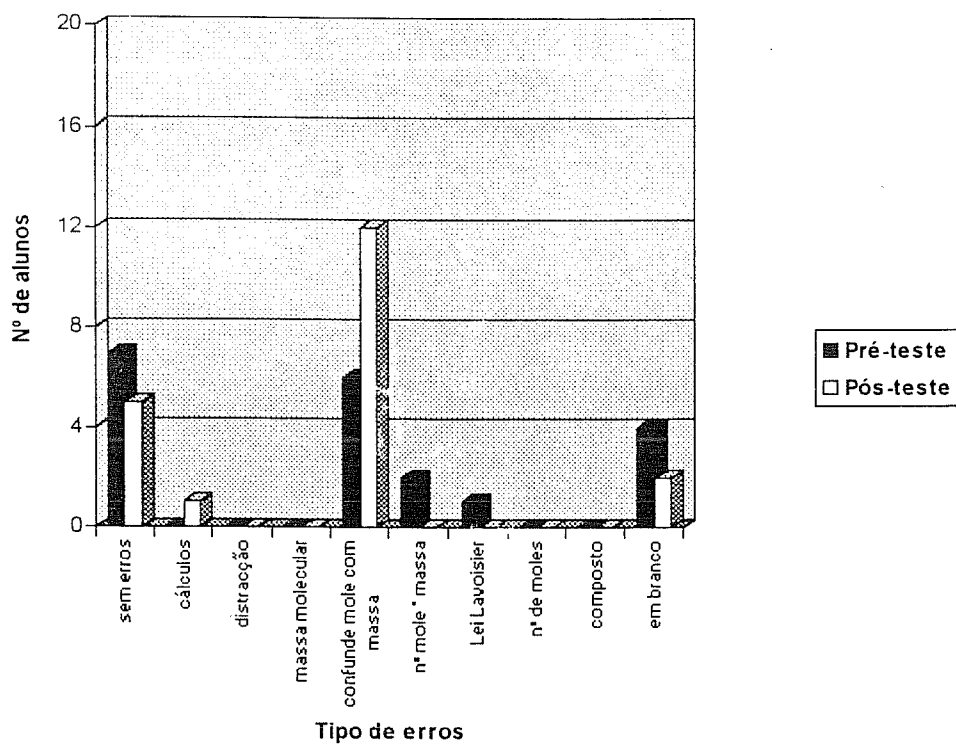
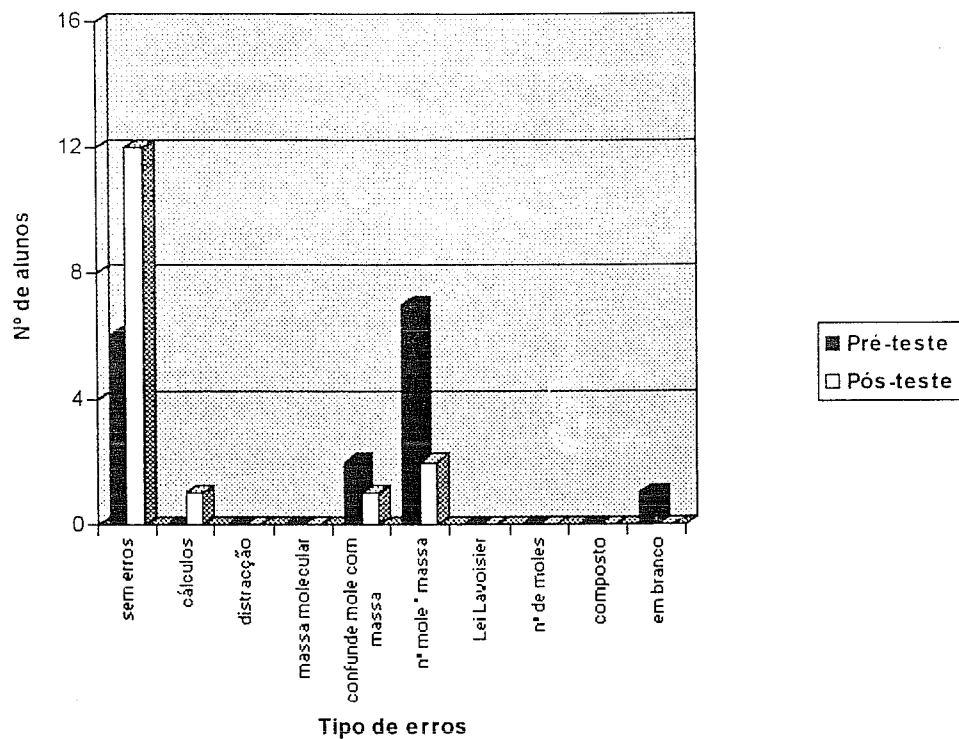


Gráfico 6 b) - Número de erros cometidos na questão 1.3 pelo Grupo de Pares



Nesta questão 1.3, no grupo de controle, entre o pré e o pós-teste, diminuiu o número de respostas certas, aumentou o número de respostas com erros de cálculo e aumentou também o número de respostas com "erros de química".

A confusão mole com massa, acentuou-se fortemente neste grupo entre o pré e o pós-teste.

No grupo de pares, entre o pré e o pós-teste, aumentou o número de respostas certas; aumentou também o número de respostas com erros de cálculo, e diminuiu o número de respostas com "erros de química".

Neste grupo, o erro número de mole * massa, atenuou-se fortemente entre o pré e o pós-teste.

4.4 Comparação das respostas entre o pré e o pós-teste

Um dos objectivos desta dissertação, como já foi mencionado, consistiu em verificar as vantagens do trabalho a pares na resolução de problemas sobre a Lei de Proust, dando especial ênfase à resolução química do problema.

Para tornar mais claros os resultados obtidos e testar se houve diferenças significativas entre os dois grupos, na resolução química dos problemas, as respostas às três questões foram classificadas do seguinte modo:

- respostas certas (C)
- erros mas não de química (ENQ)*
- erros de química (EQ)
- sem resposta (SR)

1

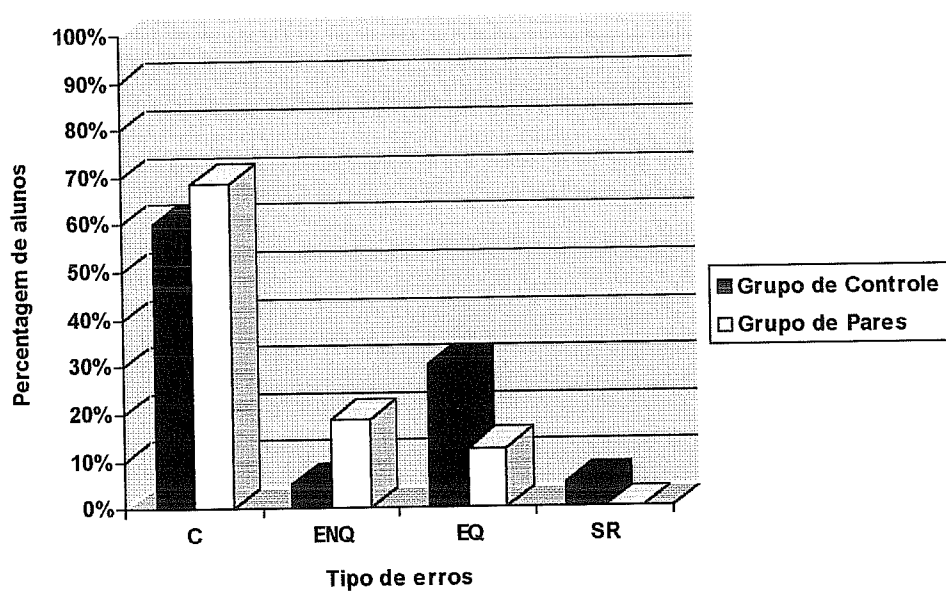
Nos quadros 7.1 a 7.3, apresentam-se os resultados dos grupos de controle e de pares, referentes a cada uma das questões 1.1 a 1.3 do pré-teste, respectivamente.

¹* Consideram-se erros não de química os erros de cálculo e os de distração.

Quadro 7.1- Resultados da questão 1.1 do pré-teste

	Grupo de Controle		Grupo de Pares		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº
Certas	12	60,00	11	68,75	23
Erros não de química	1	5,00	3	18,75	4
Erros de química	6	30,00	2	12,50	8
Sem resposta	1	5,00	0	0,00	1
Total	20	100,00	16	100,00	36

Gráfico 7.1- Resultados da questão 1.1 do pré-teste

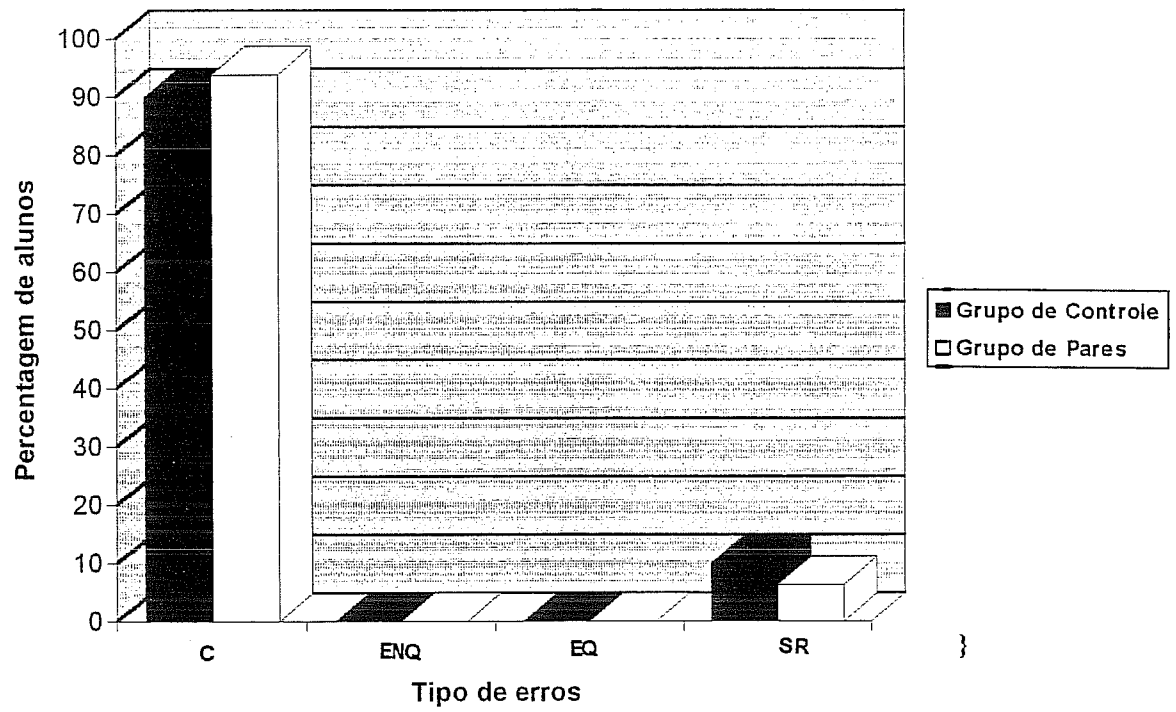


Pode concluir-se que não há diferença significativa na estrutura de respostas entre os 2 grupos, de controle e de pares, no pré-teste ($\chi^2=3,6312$, g.l.=3).

Quadro 7.2- Resultados da questão 1.2 do pré-teste

	Grupo de Controle		Grupo de Pares		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº
Certas	18	90,00	15	93,75	33
Erros não de química	0	0,00	0	0,00	0
Erros de química	0	0,00	0	0,00	0
Sem resposta	2	10,00	1	6,23	3
Total	20	100,00	16	100,00	36

Gráfico 7.2- Resultados da questão 1.2 do pré-teste

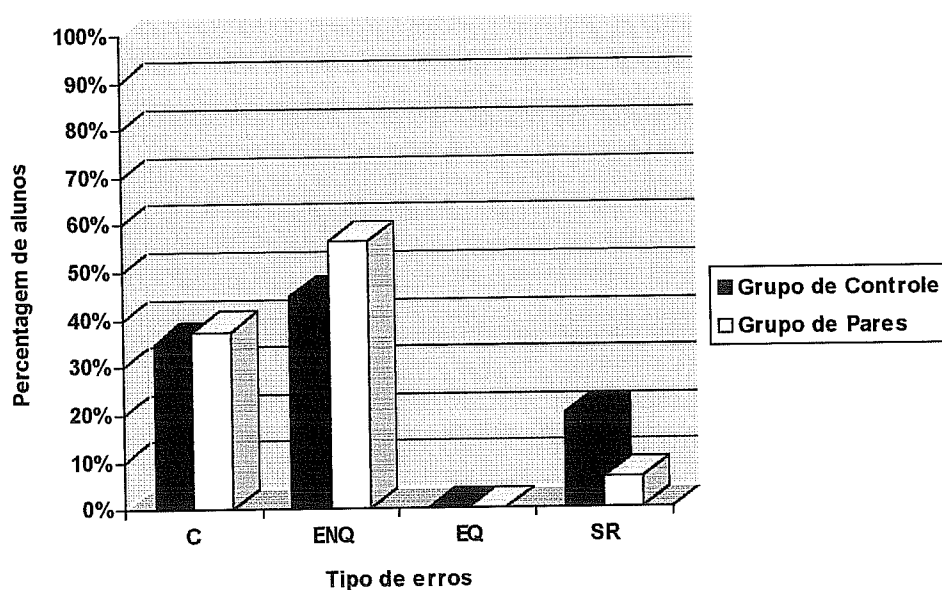


Como se pode verificar, a estrutura de resposta a esta questão foi idêntica nos dois grupos ($\chi^2=0,133$, g.l.=1).

Quadro 7.3- Resultados da questão 1.3 do pré-teste

	Grupo de Controle		Grupo de Pares		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº
Certas	7	35,00	6	37,50	13
Erros não de química	9	45,00	9	56,25	18
Erros de química	0	0,00	0	0,00	0
Sem resposta	4	20,00	1	6,25	5
Total	20	100,00	16	100,00	36

Gráfico 7.3- Resultados da questão 1.3 do pré-teste



Também nesta questão a estrutura de resposta pode ser considerada idêntica nos 2 grupos ($\chi^2=1,406$, g.l.=2).

Assim, podemos concluir não ter havido respostas às três questões do pré-teste significativamente diferentes nos 2 grupos considerados.

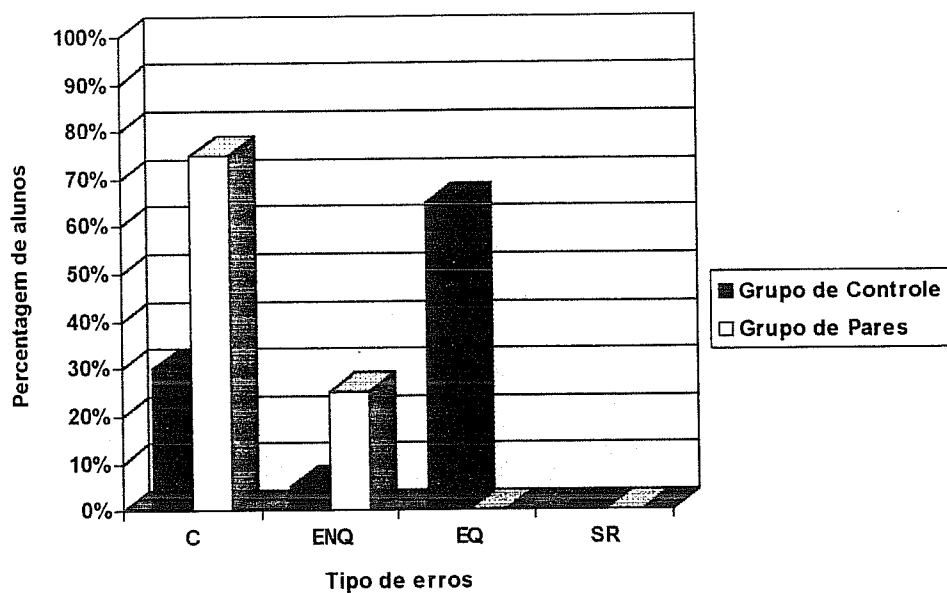
Parece pois, que à partida ao realizarem o pré-teste, o grau de conhecimentos dos alunos dos dois grupos sobre este assunto era idêntico, o que constituiu nossa intenção na formação dos grupos.

Nos quadros 7.4 a 7.6, apresentam-se os resultados do grupo de controle e do grupo de pares referentes a cada uma das questões 1.1 a 1.3 do pós-teste, respectivamente.

Quadro 7.4- Resultados da questão 1.1 do pós-teste

	Grupo de Controle		Grupo de Pares		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº
	Certas	6	30,00	12	75,00
Erros não de química	1	5,00	4	25,00	5
Erros de química	13	65,00	0	0,00	13
Sem resposta	0	0,00	0	0,00	0
Total	20	100,00	16	100,00	36

Gráfico 7.4- Resultados da questão 1.1 do pós-teste



Como se pode verificar pelo quadro 7.4, nesta questão as respostas dadas pelos dois grupos diferem significativamente ($\chi^2=16,574$, g.l.=2, $p<0,05$).

No grupo de controle, apenas 30% dos alunos acertou nesta questão, enquanto que no grupo de pares 75% acertou.

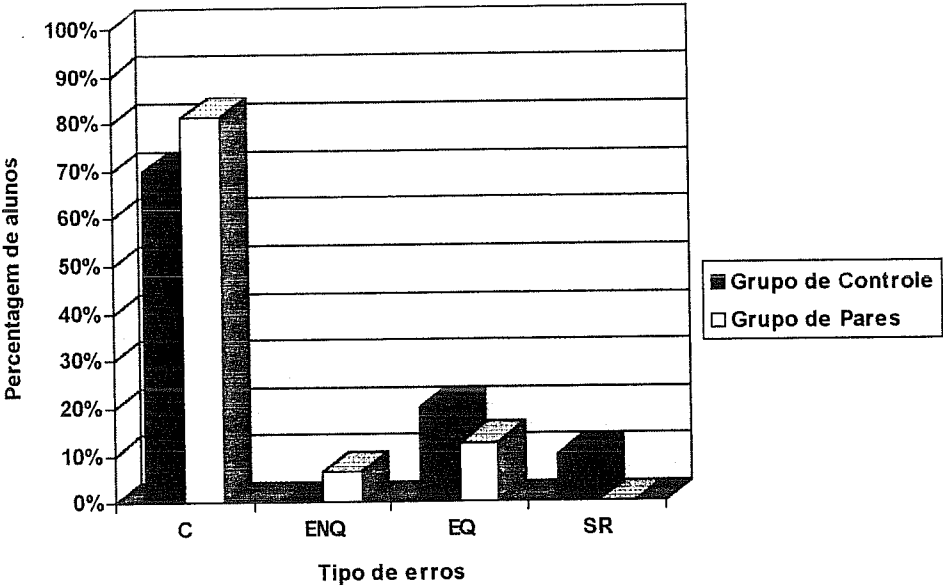
25% dos alunos do grupo de pares apresenta erros de contas ou de distração, enquanto apenas 5% dos alunos do grupo de controle tem erros deste tipo.

O aspecto mais importante refere-se aos erros de química: o grupo de controle apresentou 65% dos alunos com erros deste tipo enquanto no grupo dos pares não houve erros de química.

Quadro 7.5- Resultados da questão 1.2 do pós-teste

	Grupo de Controle		Grupo de Pares		Total
	N°	%	N°	%	N°
Certas	14	70,00	13	81,25	27
Erros não de química	0	0,00	1	6,25	1
Erros de química	4	20,00	2	12,50	6
Sem resposta	2	10,00	0	0,00	2
Total	20	100,00	16	100,00	36

Gráfico 7.5- Resultados da questão 1.2 do pós-teste

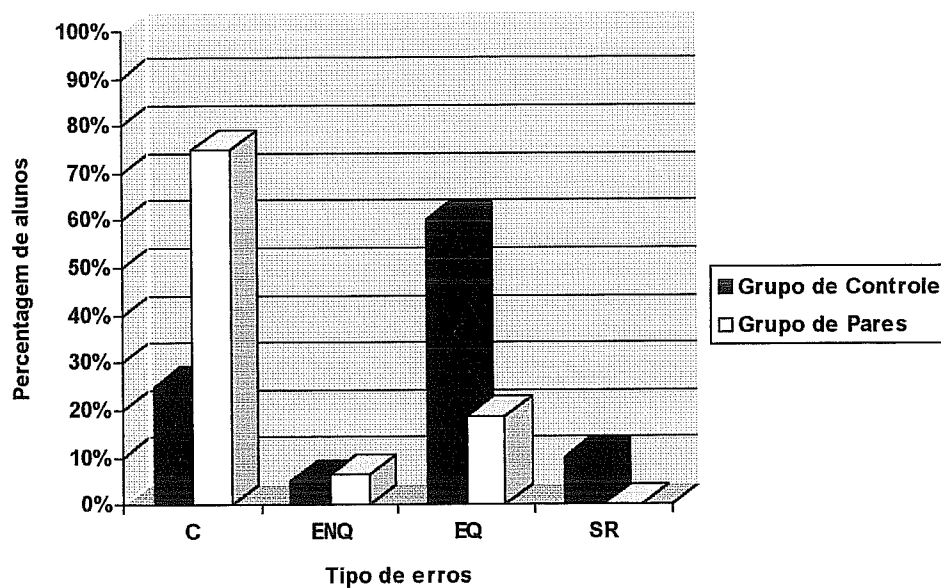


Da análise do quadro 7.5, podemos ver que não ocorrem diferenças significativas entre os 2 grupos considerados ($\chi^2=3,616$, g.l.=3).

Quadro 7.6- Resultados da questão 1.3 do pós-teste

	Grupo de Controle		Grupo de Pares		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº
	Certas	5	25,00	12	75,00
Erros não de química	1	5,00	1	6,25	2
Erros de química	12	60,00	3	18,75	15
Sem resposta	2	10,00	0	0,00	2
Total	20	100,00	16	100,00	36

Gráfico 7.6- Resultados da questão 1.3 do pós-teste



A partir dos resultados apresentados no quadro 7.6, mostra-se que ocorreram diferenças significativas relativamente à estrutura das respostas entre os dois grupos ($\chi^2=9,9602$, g.l.=3, $p<0,01$).

No grupo de controle apenas 25% dos alunos acertaram a esta questão, enquanto que no grupo de pares 75% acertaram.

O grupo de controle apresentou 60% de alunos com "erros de química", todos eles de confusão entre mole e massa. O grupo de pares apareceu com 18,75% de "erros de química" do tipo anterior e incluindo ainda a determinação do n° de mole * a massa molecular.

Assim parece, que relativamente às questões 1.1 e 1.3, há diferenças significativas entre os dois grupos, mas estas não existem para a questão 1.2.

4.5 Evolução comparada do grupo de controle e do grupo de pares

Neste ponto, interessará analisar a evolução dos conhecimentos químicos subjacentes à resolução de problemas sobre a lei de Proust, através da resolução das questões nos dois grupos considerados: grupo de controle e grupo de pares.

Como no ponto 4.4, já se mostrou não haver diferenças significativas, entre os dois grupos no que se refere à questão 1.2, limitar-se-á a análise que se segue, às outras duas questões. Nesta análise tentar-se-á inferir se houve uma evolução mais positiva do grupo dos pares.

Para isso, as respostas foram classificadas apenas em "certas em Química" (CQ) e "erradas em Química" (EQ). Consideraram-se "erradas em Química" todas as respostas em que tivesse sido cometido um "erro de química" ou sem resposta e "certas em Química" em todos os outros casos.

Podemos, assim considerar dois casos: evolução nula ou negativa e evolução positiva.

A evolução foi considerada nula ou negativa sempre que entre o pré e o pós teste as respostas foram do tipo CQ/CQ, EQ/EQ, CQ/EQ.

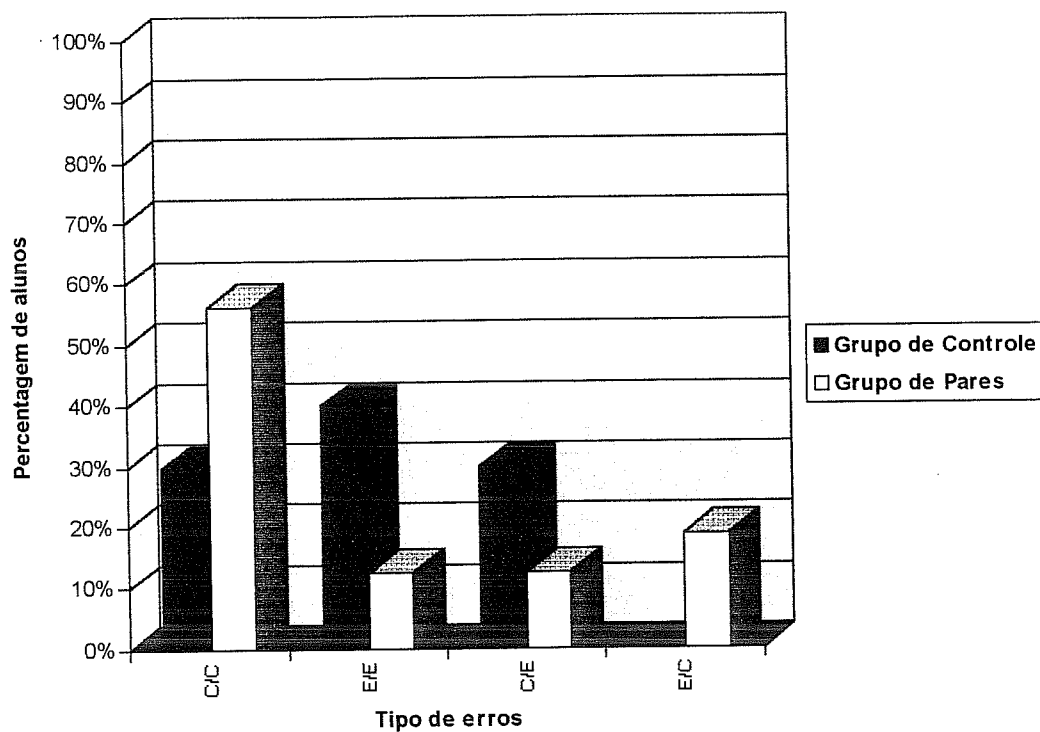
A evolução foi considerada positiva sempre que a resposta entre o pré e o pós teste foi do tipo EQ/CQ.

Nos quadros 8.1 e 8.2 apresentam-se os resultados da evolução de acordo com esta classificação, entre o pré e o pós teste, às questões 1.1 e 1.3, respectivamente.

Quadro 8.1- Evolução entre o pré e o pós-teste das respostas à questão 1.1.

		Grupo de Controle	Grupo de Pares
Evolução nula ou negativa	CQ/CQ	6 (30,00%)	9 (56,25%)
	EQ/EQ	8 (40,00%)	2 (12,50%)
	CQ/EQ	6 (30,00%)	2 (12,50%)
Evolução positiva	EQ/CQ	0 (0,00%)	3 (18,75%)
TOTAL		20 (100,00%)	16 (100,00%)

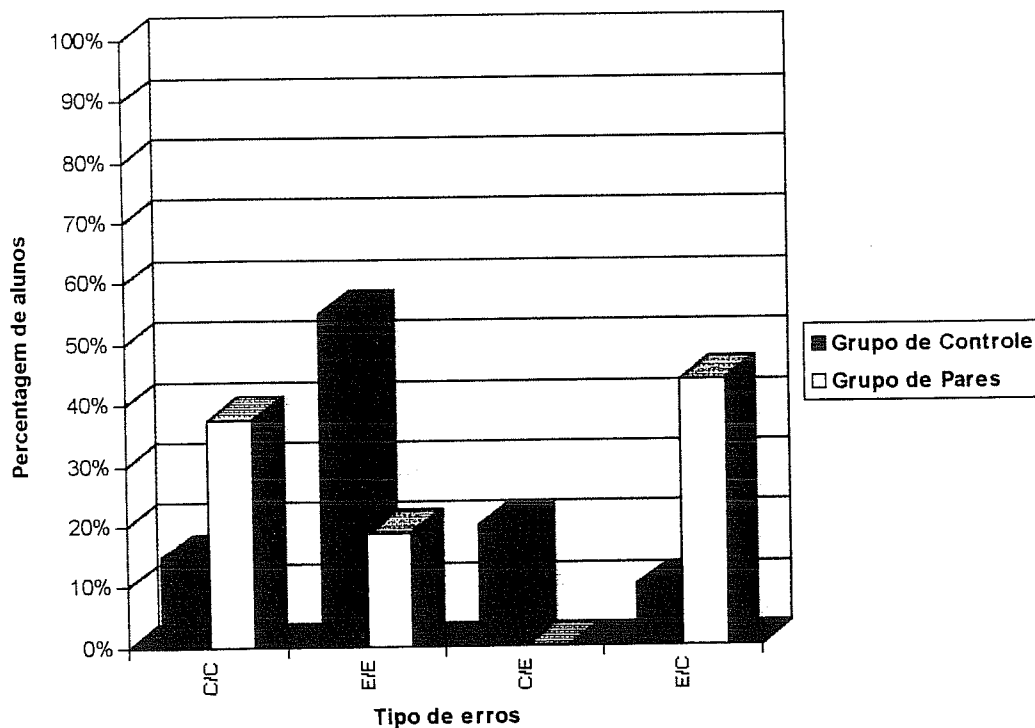
Gráfico 8.1- Evolução das respostas à questão 1.1, entre o pré e o pós-teste



Quadro 8.2- Evolução das respostas à questão 1.3, entre o pré e o pós-teste

		Grupo de Controle	Grupo de Pares
Evolução nula ou negativa	CQ/CQ	3 (15,00%)	6 (37,50%)
	EQ/EQ	11 (55,00%)	3 (18,75%)
	CQ/EQ	4 (20,00%)	0 (0,00%)
Evolução positiva	EQ/CQ	2 (10,00%)	7 (43,75%)
TOTAL		20 (100,00%)	16 (100,00%)

Gráfico 8.2- Evolução das respostas à questão 1.3, entre o pré e o pós-teste



Note-se que no grupo de controle, no que se refere à questão 1.1 todos os alunos mostraram uma evolução nula ou negativa, enquanto que no grupo dos pares 3 mostraram uma evolução positiva. Diferença esta que é significativa ($z=1,92$, $p<0,05$, hipótese unicaudal).

Na questão 1.3 podemos ver que no grupo de controle apareceram 2 alunos com uma evolução positiva, enquanto que no grupo dos pares ocorreram 7 casos, mostrando que houve uma diferença significativa na evolução dos dois grupos ($z=2,39$, $p<0,01$, hipótese unicaudal).

Verifica-se assim que o grupo de pares resolveu melhor o pós-teste que o grupo de controle.

4.6 Funcionamento interactivo entre pares

Importa agora apresentar os resultados observados em termos da dinâmica interactiva, os quais foram obtidos através da análise dos protocolos, referentes a 8 pares de alunos de Química do 8º ano de escolaridade.

Os comportamentos observados foram, como já foi mencionado atrás, divididos em 7 categorias, que pareceram ser as mais representativas do funcionamento dos pares e que estão descritas na pg.57.

Como pelos resultados já apresentados em relação aos erros observados, a questão 1.3 foi aquela em que houve discrepâncias mais acentuadas entre os dois grupos (grupo de pares e grupo de controle), e em que o chamado "erro de química" mais se alterou entre os dois testes, analisou-se no que se refere a esta questão, a ocorrência das categorias comportamentais observadas e a sua frequência, considerando todos os alunos que compunham o grupo de pares.

Deve no entanto salientar-se que os pares foram organizados tendo em vista as questões que compunham o teste como um todo e não somente a questão 1.3, que irá agora ser objecto de análise.

Tal facto, acabou por permitir todas as combinações possíveis de resultados em cada par na questão 1.3 do pré-teste.

Assim, verificou-se que os dois elementos de um par acertaram a referida questão no pré-teste e como seria de esperar, não houve interacções e continuaram a acertar no pós-teste.

Dado que nesta questão 6 alunos não cometeram erros de química, mesmo que o critério tivesse tido por base apenas esta questão, ter-se-ia chegado a um agrupamento idêntico ao que se chegou, ao ter por objectivos: que o número de pares onde se esperaria interacção fosse o mais elevado possível e que o número de pares em que os dois elementos erram no pré-teste fosse semelhante ao número de pares em que um erra e o outro acerta.

No quadro 9 apresentam-se os resultados comparativos, entre o pré e o pós-teste, de acordo com o critério referido na pag.95 , em "certo em química" e "errado em química".

Quadro 9- Resultados das respostas do pré-teste e do pós-teste para cada par.

Grupos	Pares	Pré-teste		Pós-teste		Evolução	
		a	b	a	b	a	b
A	1	EQ	EQ	EQ	EQ	Nula	Nula
	4	EQ	EQ	CQ	EQ	Pos	Nula
	5	EQ	EQ	CQ	CQ	Pos	Pos
B	2,3,7 e 8	EQ	CQ	CQ	CQ	Pos	Nula

EQ - Com erro de química

CQ - Certa em química

a e b - elementos do par

Pos - positiva

A partir da análise do quadro 9 verifica-se que, um par (1) manteve as respostas erradas; um par (4) em que os dois alunos erram no pré-teste e no pós-teste um deles acerta; um par (5) em que os dois erram no pré-teste e no pós-teste ambos acertam, finalmente, quatro pares (2, 3, 7 e 8) em que no pré-teste um dos elementos erra e o outro acerta e no pós-teste ambos acertam.

Como já foi referido, a nenhum dos alunos foi indicado o modo de resolução do problema, em todo o caso o facto de ter sido fornecida a simples solução numérica do mesmo, ocasionou a que os pares do grupo B, possam ser considerados

assimétricos, enquanto os pares do grupo A são nitidamente pares simétricos.

Verifica-se também que enquanto no grupo B, há homogeneidade na evolução dos elementos do par, no grupo A, observa-se diferentes tipos de evolução dos elementos do par.

Para verificar um dos objectivos propostos, a análise das dinâmicas interactivas produzidas e quais as mais eficazes, quantificou-se:

1º- A ocorrência dos diferentes comportamentos identificados durante o desenrolar das interacções, para todos os pares.

2º- A ocorrência dos diferentes comportamentos nos pares em que só um melhorou, nos pares em que ambos continuaram a ter os problemas errados e nos pares em que ambos melhoraram.

No que se refere ao primeiro ponto, o quadro 10 diz respeito aos comportamentos observados no total de alunos durante as interacções.

Quadro 10- Resultados dos comportamentos observados nas interações entre os pares

	Nº DE COMPORTAMENTOS OBSERVADOS	FREQUÊNCIAS OBSERVADAS (%)
Explicar	20	13,33
Propôr	25	16,67
Aceitar	9	6,00
Rever	7	4,66
Interrogar	33	22,00
Cooperar	40	26,67
Responder	16	10,67
TOTAL	150	100,00

Gráfico 10 a) - Resultados dos comportamentos observados

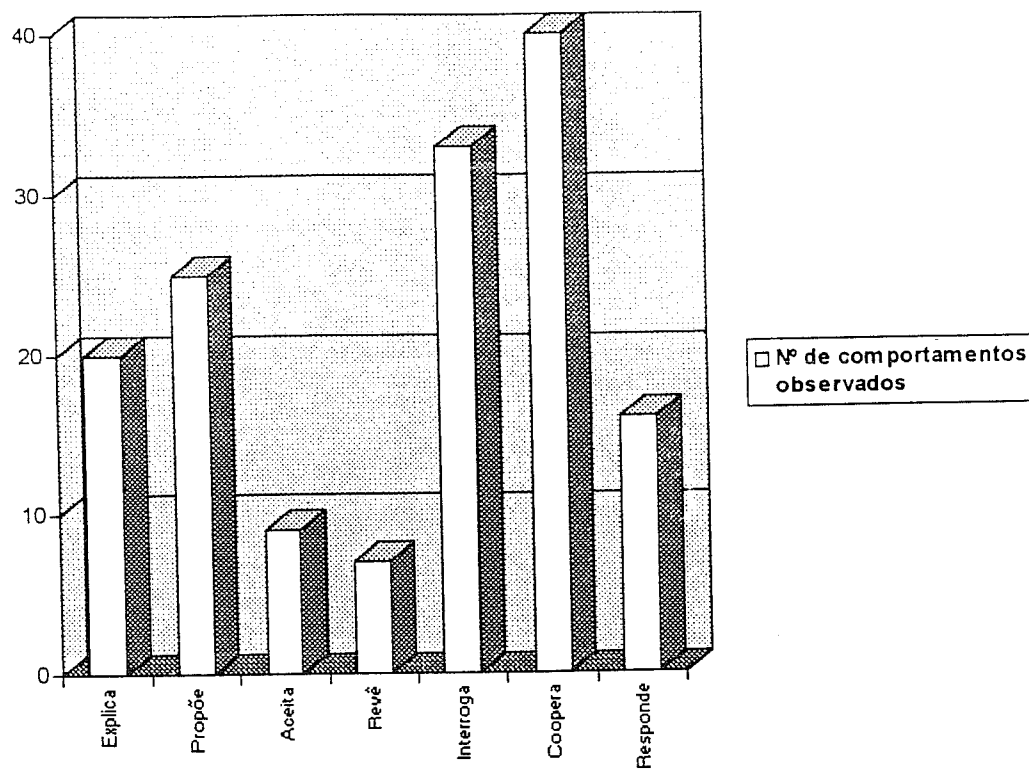
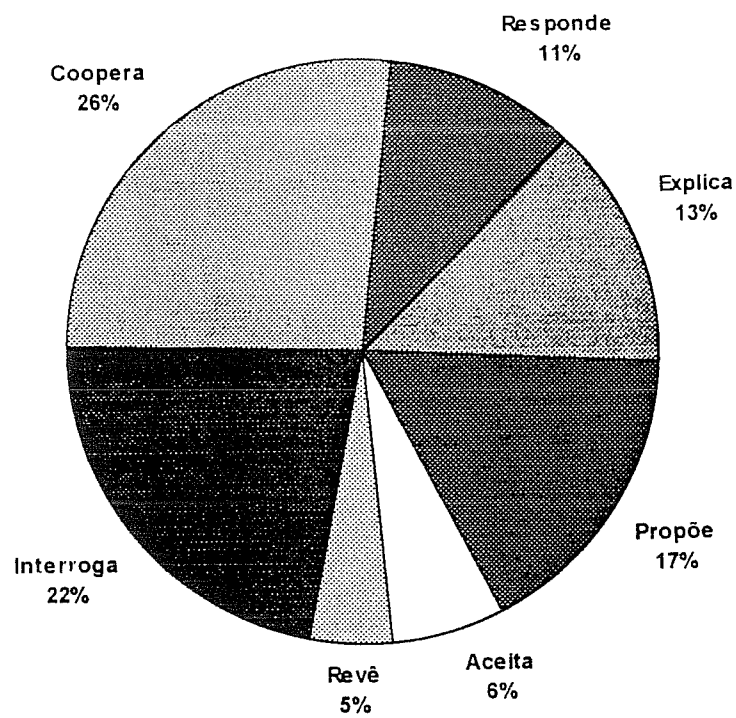


Gráfico 10 b) - Resultados das frequências observadas



Verifica-se que os comportamentos mais frequentes são, cooperar, interrogar, propôr e explicar.

Relativamente ao 2º ponto, nos pares em que um dos elementos melhorou, verificou-se que houve pares que à partida um deles acertou no pré-teste (GRUPO B) e um par que à partida os dois erraram (Par 4) (quadro 9).

Transcrevem-se agora os protocolos dos pares em que um dos alunos melhorou com a indicação da classificação utilizada nas interacções.

Par 2

a - Quanto se obtém na reacção de 3 mole de átomo de sódio?

b - A reacção é 4 Na.

Coopera

a - 4 Na.

Coopera

b - Sólido, mais...

Coopera

a - OH₂ gasoso.

Coopera

b - OH não. O₂.

Explica

a - Pois O₂, mais 2 Na₂O gasoso

Coopera

b - Então é, que massa de óxido de sódio... fazer óxido de sódio é a que dá não é? É isto. Que massa de óxido de sódio, pões aqui uma coisinha

Explica

a - x.

Coopera

b - Se obtém na reacção de 3 g de átomo de sódio. É assim! Agora põe... O sódio é o que está em causa não é? *Propõe*

a - Espera aí, a pergunta era assim... que massa de óxido se obtém... então põe-se aqui 3...? *Interroga*

b - Sim, continua. *Responde*

a - Aqui estão 4 moles e aqui estão 2 mole? *Interroga*

b - Sim. *Responde*

a - Pois mas...? *Interroga*

b - Só que aqui... a massa é dada em gramas, este x é em gramas, portanto e aqui vais ter que calcular também quantas gramas é que estão aqui. *Explica*

a - Está bem. Então aqui é 4...? *Interroga*

b - Não é só pôr aí dois senão... *Explica*

a - Então é 4 vezes... quanto é que é a massa do sódio? 23... 4×23 *Coopera*

b - Não,... é por isso é que está mal o teu problema. É porque isto é assim deste lado, o que ela te dá é em mole, 3 mole, portanto em cima escrever mole. Aqui pedem-te gramas em cima vais pôr gramas. Só deste lado é que vais calcular com gramas. *Explica*

a - Então é 2×23 mais 16. *Interroga*

b - Não, não. *Responde*

a - E isto ainda multiplica por 2? *Interroga*

b - Sim, vai dar... *Responde*

a - Vai dar 124 g. *Coopera*

b - Mas é que tu não devias fazer assim. Tu devias pôr sempre assim... *Explica*

a . Não interessa isto agora é para eu ver os cálculos, mais nada. 124. *Revê*

b - Agora é fazer a proporção. *Propõe*

a - $4 \text{ sobre } 3 = a \text{ sobre } x$ *Interroga*

b - Sim.

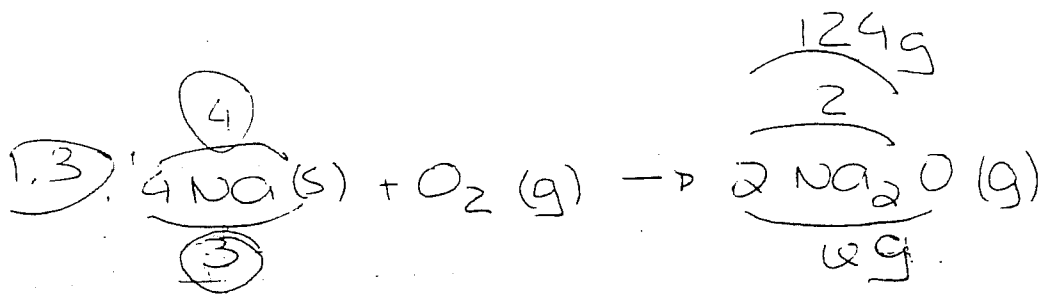
Responde

a - Isto vai dar que $x = \frac{3 \cdot 124}{4}$?

Interroga

b - Dá 372 sobre 4 que é igual a 93g. Pronto. Agora o outro problema que tiveste mal foi...

Responde



~~4 x 23~~
 $2(2 \times 23 + 16)$

$$124 \text{ g} \quad \frac{4}{3} = \frac{124}{x}$$

$$x = \frac{3 \times 124}{4}$$

$$x = \frac{372}{4}$$

$$x = 93 \text{ g}$$

Par 3

b - Agora é a 1.3... pergunta: que massa de óxido de sódio, se obtém na reacção de 3 moles de átomos de sódio?

a - Vamos usar o mesmo método?

Interroga

b - A mesma equação

Responde

a - A equação é igual, só que desta vez pedem-nos para achar...?

Interroga

b - A massa de óxido de sódio que se obtém na reacção de 3 moles de átomos de sódio, portanto é com a mesma regra de 3 simples

Responde

a - Põe-se o x debaixo $2\text{Na}_2\text{O}$

Propõe

b - Que é o óxido de sódio.

Explica

a - Que é o óxido de sódio que é gasoso...?

Interroga

b - Sim

Responde

a - E depois em cima pomos a massa ?

Interroga

b - Certo.

Responde

a - A massa total que é...?

Interroga

b - Em gramas.

Responde

a - ... é 92 que é o Na + 32 que é o oxigénio que vai dar 124?

Interroga

b - Certo.

Responde

a - Depois no outro. Em baixo pomos 3 moles e em cima eu no ponto enganei-me pus 92 que é a massa mas não podia ser tinha que estar mole para mole e massa para massa.

Revé

b - Mole em cima, mole em baixo... 3 gramas para saber quantos gramas se obtém na reacção de 3 moles. Certo. Agora é 3 mole * 124 g a dividir por 4 mole e tens o resultado final de são 93 g de massa de sódio.

Explica

$$1.3. \frac{4 \text{ mol Na}}{124 \text{ g de } 2\text{Na}_2\text{O}} = \frac{3 \text{ mol Na}}{x}$$

$$x = \frac{124 \times 3}{4} = \frac{372}{4} = 93 \text{ g}$$

Par 7

b - 1.3 que massa de óxido de sódio é que se obtém na reacção de 3 mole de átomo de sódio? Portanto $4\text{Na} + \text{O}_2$ vai dar $2\text{Na}_2\text{O}$, portanto que massa de óxido de sódio se obtém na reacção de 3 mole de átomo de sódio. Portanto se nós temos 4 mole de átomo não temos aqui?

Interroga

a - Sim, o que é que nós queremos saber?

Responde/Interroga

b - Queremos saber que massa de óxido de sódio se obtém. 4 mole de átomo de sódio põe lá 4. Se reagirmos só 3 moles que massa de óxido de sódio é que se obtém?

Explica/Interroga

a - Isto é 2?

Interroga

b - Não, a massa é em gramas, portanto não pode nunca fazer uma proporção de mole para gramas, estás a perceber? Tu tens de achar qual é a massa de 2 mole de molécula de óxido de sódio. É 2 que multiplica $23 \cdot 2 + 16$, tudo vezes 2.

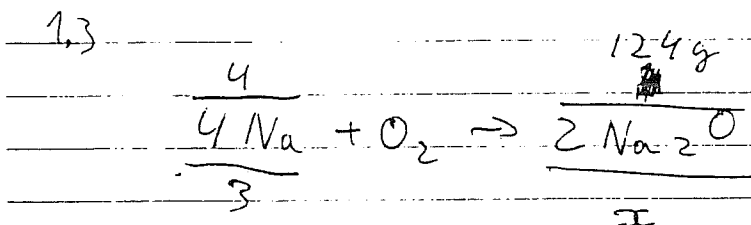
Explica

a - Dá 20.

Calcula

b - É a massa do Na +0 vezes 2. Isto vai dar $2 \cdot (23 \cdot 2) + 16$ portanto $23 \cdot 2$ igual a 46. $46 + 16 = 62 \cdot 2 = 124\text{g}$. Tu queres achar gramas. Portanto x (gramas) - Agora fazer a proporção 4 está para 3 como 124 está para x e vai dar 372 a dividir por 4 igual a 93g.

Explica



$$\frac{4}{3} = \frac{124}{x}$$

$$x = \frac{372}{4}$$

$$x = 93\text{g}$$

Par 8

a - Calma aí... Agora a 1.3.

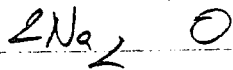
b - Só errámos na conta.

Revê

a - Pois foi a conta. Deixa ver... pois estava certo.

Revê

b - Embora... temos de ter mais... embora lá ouvir o que é que...



$$2(23 \times 2 + 16)$$

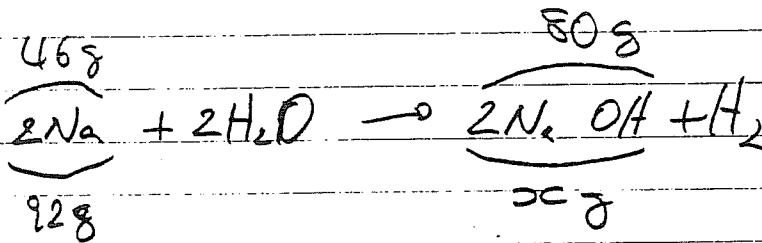
$$2(46 + 16) = 2 \times 62 = 124 \text{ g}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{124}{x} \rightarrow x = \frac{124 \times 3}{4}$$

$$\rightarrow x = 93 \text{ g}$$

$$2 \times 23 = 46$$

$$2 \times (23 + 16 + 1)$$



$$\frac{46}{72} = \frac{80}{x}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{80}{x}$$

$$\frac{100}{40} \quad \frac{16}{15}$$

$$x = \frac{80 \times 2}{1} = 160 \text{ g}$$

75

Par 4

- a - Que massa de óxido de sódio se obtém na reacção. Massa de óxido de sódio, portanto é aqui x , não é? *Interroga*
- b - É. *Responde*
- a - Se obtém na reacção de 3 mole de átomos de sódio, é aqui não é? Agora aqui estão 2 mole, mas perguntam a massa *Interroga*
- b - Isso é que eu fiz em moles *Retê*
- a - Aqui perguntam em gramas. Fazemos esta em gramas e esta em moles *Propõe*
- b - Sim. *Aceita*
- a - Também pode ser assim não pode? *Interroga*
- b - Pode *Responde*
- a - Portanto fazemos $2 \cdot 23 \cdot 2 + 16$. Faz a conta. Dá $16 \cdot 2 + 16$. *Propõe*
- b - 108. *Coopera*
- a - 108 g e aqui dá 4 mole. Agora 4 sobre 3... 108 sobre x , dando $x = 108 \cdot 3$ não é? A dividir por 4. *Interroga*
- b - Vai dar 324. *Coopera*
- a - Sobre 4 quanto é que é? *Interroga*
- b - 81. *Coopera*
- a - Como é que é possível? Não está certo. Vamos ler outra vez. Que massa de óxido de sódio se obtém, x não é? em gramas. Em reacção de 3 mole de átomo de sódio. Então vamos fazer tudo em gramas. Como é que a gente fez? Uma vez que a "stora" ensinou. *Interroga*
- b - Agora fazemos isso em gramas. *Propõe*
- a - E o que é que a gente faz a este? *Interroga*

b - Esse... espera aí, fazemos assim...	Coopera
a - Aqui mete 108 gramas e aqui são 4 vezes...	Propõe
b - 23.	Coopera
a - $4 \cdot 23$ que é 92.	Propõe
b - Isto agora é $3 \cdot 23$.	Coopera
a - $3 \cdot 23 = 69$. Agora... mete lá ali 69... donde $x = 108 \cdot 69$... escreve aí... a dividir por quê?	Propõe
b - 92.	Coopera
a - Dá 51. Isto não dá certo. Espera aí... Há aqui qualquer coisa a dividir... isto não é nada... Que massa de dióxido de sódio? Isso é x (tem que ser em gramas) se obtém na reacção de 3 mole de dióxido de sódio. Aqui é $2 \cdot 23 \cdot 2$ dá $46 \cdot 2$ dá 92. $92 + 16$.	Propõe
b - 108.	Aceita
a - 108 - E agora aqui é $4 \cdot 23$ que é...	Propõe
b - 92.	Coopera
a - 92. E agora... espera aí, vamos experimentar fazer assim. Em vez de metermos aqui o 69 metemos este com moles.	Propõe
b - Substituímos este aqui pelo resultado e...	Propõe
a - Não. Experimentamos este assim, se não der metemos este em mole e depois no fim metemos em gramas. Percebeste ou não?	Explica
b - Percebi.	Coopera
a - Agora 92 sobre 3, 108 sobre x. $x = \frac{108 \cdot 3}{92}$	
que é... Que raio de conta é esta?... Não dá bem assim, portanto vamos fazer de outra maneira	Propõe
b - Isto aqui nunca podia ser porque ou está tudo em mole ou tudo em gramas.	Revê
a - Já sei como é que é.	Aceita
b - Experimenta lá fazer tudo em moles.	Propõe
a - Para quê?	Interroga
b - Depois no fim multiplica-se.	Explica

- a - pois é isso... Espera aí, era para pôr isto em gramas mas a gente... pois isto tem de ser gramas. *Explica*
- b - Que era 2 moles *Coopera*
- a - Então a gente mete tudo em moles. Que era isso que eu queria fazer 4 mole que é 3 mole. Então 4 está para 3 como 2 está para x. $x = 2 \cdot 3$ *Explica*
- b - 6 *Coopera*
- a - Sobre 4. *Coopera*
- b - Fica 6 a dividir por 4 = 1,5. *Coopera*
- a - 1,5. *Acerta*
- b - Agora vezes 23. *Coopera*
- a - Espera lá 1,5 moles. *Coopera*
- b - Dá 34,5. *Coopera*
- a - Espera 1,5 mole, deixa-me pensar. Ah, já sei, se 2 mole têm $2 \cdot 23 = 46$... Ah é aquele número 108... então aqui são quantos mole, ... 1,5 moles, mas estás a perceber? *Explica*
- b - Já sei como é que é. Esta aqui como da 1,5 temos de multiplicar por óxido de sódio, não é só por sódio. Nós multiplicamos só por sódio. *Explica*
- a - Quando? *Interroga*
- b - Há bocadinho para ir dar o 32. *Explica*
- a - Qual 32? *Interroga*
- b - Nós multiplicamos só por 3 e foi-nos dar 1,5 mole. *Explica*
- a - Mas a gente ainda não multiplicou. Eu estou a fazer agora isto. Então o x. Agora fazer aí uma coisa... $x = 108 \cdot 1,5$ faz lá, a dividir por 2... 81... ó pá, não pode ser. *Explica*
- b - Espera aí. *Coopera*
- a - $(108 \cdot 1,5)$ a dividir por 2 igual a 81 como ? Então a gente acha 1,5 mole. *Interroga*
- b - Este 2 está aqui a influenciar qual dele? *Interroga*

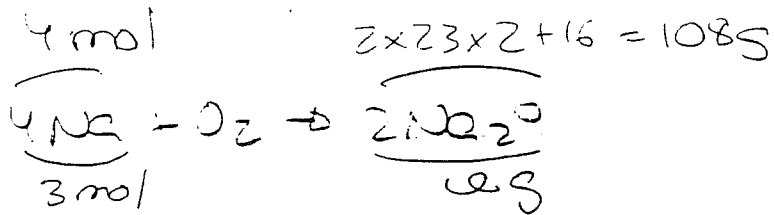
a - O Na... O que é que estás a fazer?... o que é que estás a fazer?... Então isto está certo $(23 \times 2) + 16$... foi esta conta que a gente fez há bocado *62 pois... *1,5 pronto...

Engleba

b - Vai dar 93.

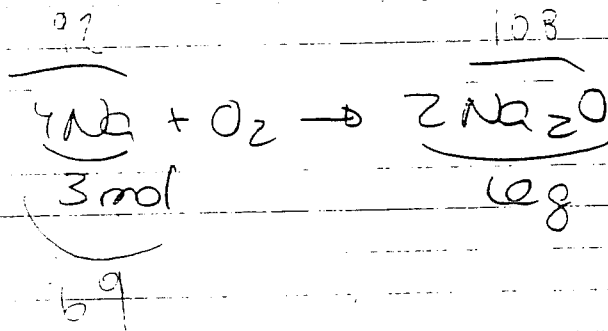
Coopers

a - Fogo estava a ver que não 93... pronto está certo...



$$\frac{4}{3} = \frac{108}{x}$$

$$x = \frac{108 \times 3}{4} = \frac{324}{4} = 81 \text{ g}$$



$$92 - 108$$

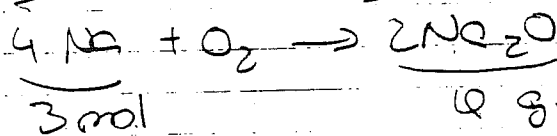
$$69 - 72$$

$$x = \frac{108 \times 69}{72}$$

$$x = \frac{92 \text{ g}}{4 \times 23}$$

$$\frac{92 + 16 = 108 \text{ g}}{2 \times 23 \times 2}$$

$$\frac{108 \times 15}{2}$$



$$2 - 108$$

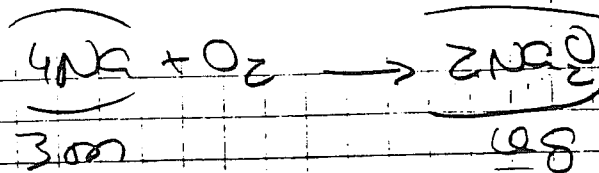
$$15 - 10$$

$$\frac{92}{3} = \frac{108}{x}$$

$$x = \frac{108 \times 3}{92}$$

$$15 \text{ mol}$$

$$4 \text{ mol}$$



$$\frac{4}{3} = \frac{2}{x}$$

$$x = \frac{2 \times 3}{4} = 1.5$$

$$15 \times 23 \times 2 + 16 = 98$$

Verifica-se que no par 4, o número de interacções foi muito maior do que nos pares do grupo B. Isto pode ser explicado pelo facto de nenhum dos seus elementos ter acertado na resposta e por isso utilizarem um processo repetitivo de tentativa e erro, com sucessivas paragens e interrogações, sem que nenhum deles as respondesse cabalmente.

Nos pares do grupo B, como um dos elementos tinha à partida a questão certa, era este que explicava e respondia às várias interrogações que eram colocadas, tinha portanto um papel de controlo quer através das aquiescências, quer das reformulações que apresentava.

Excepção feita ao par 8, em que ambos se limitaram a rever. O erro identificado neste caso foi na determinação da massa de $2\text{Na}_2\text{O}$ (n° de mole*massa). Em todo o caso, face ao protocolo, pode concluir-se que de facto os elementos do par presumem que o erro cometido é de contas e que sabiam a resposta à questão e por isso, detectado o "falso" erro, se limitam a rever e conseguem no pós-teste chegar à solução certa.

Nos quadros 11 e 12 apresentam-se os resultados dos comportamentos nas interacções, de cada par do grupo B e do par 4, respectivamente.

Quadro 11- Resultados dos comportamentos observados no Grupo B.

Tipo de comportamento	N° de comportamentos observados				Total	Frequências observadas (%)
	N° do par					
	2	3	7	8		
Explicar	6	2	3	0	11	18,97
Propor	2	1	0	0	3	5,17
Aceitar	0	0	0	0	0	0,00
Rever	1	1	0	2	4	6,90
Interrogar	8	6	4	0	18	31,03
Cooperar	8	0	1	0	9	15,52
Responder	6	6	1	0	13	22,41
Total	31	16	9	2	58	100,00

Gráfico 11 a) - N° de comportamentos observados nos pares 2, 3, 7 e 8

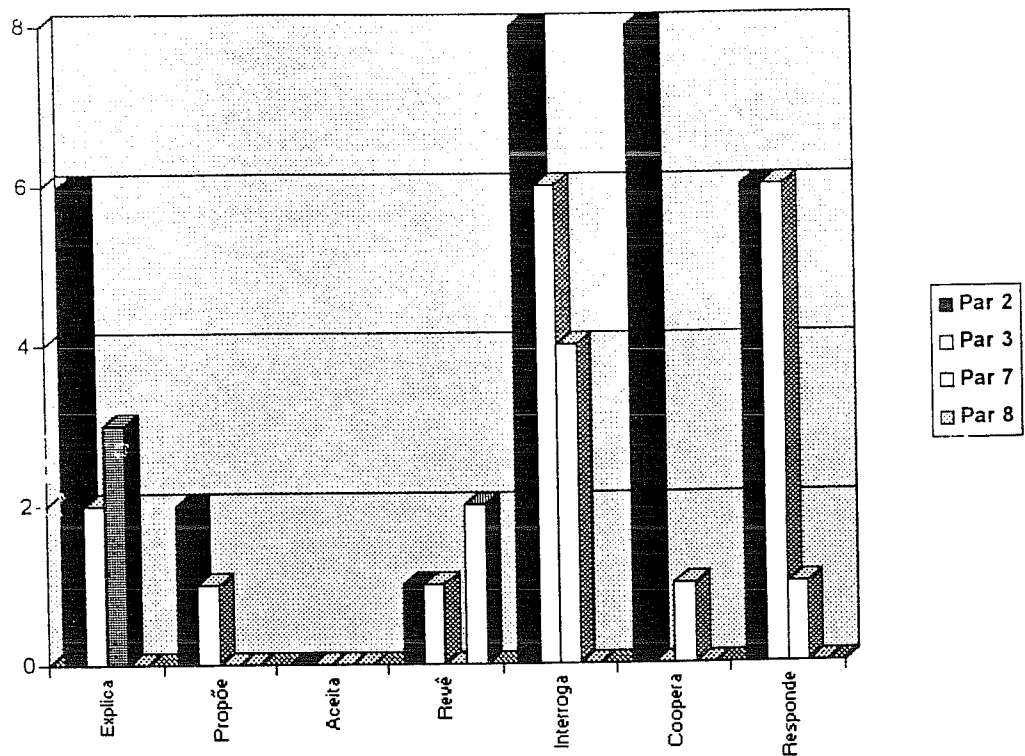
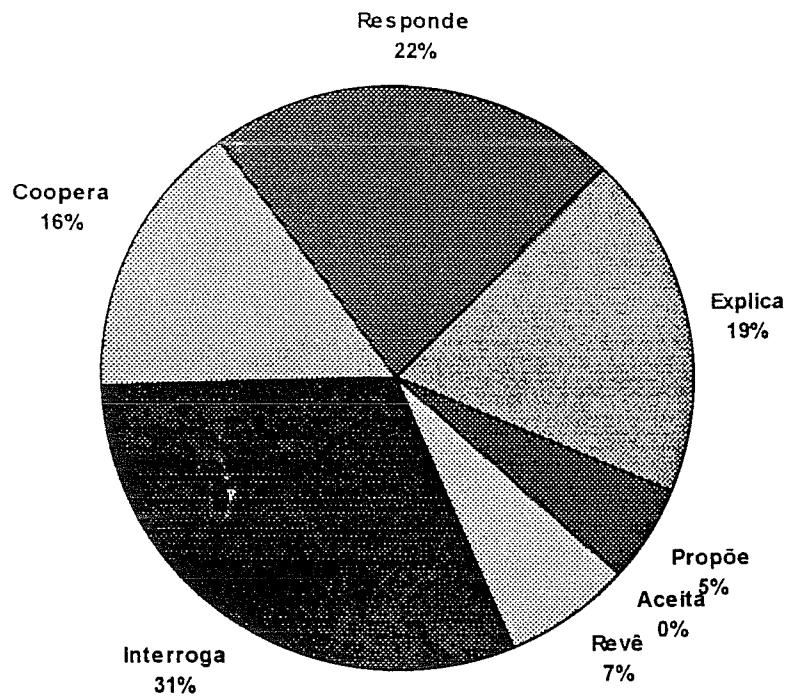


Gráfico 11 b) - Resultados das frequências observadas na totalidade dos comportamentos do Grupo B



Quadro 12 - Resultados dos comportamentos observados no Par 4

Tipo de comportamento	Número de comportamentos observados	Frequências observadas %
Explicar	9	15,00
Propôr	13	21,67
Aceitar	4	6,67
Rever	2	3,33
Interrogar	12	20,00
Cooperar	18	30,00
Responder	2	3,33
Total	60	100,00

Gráfico 12 a) - Resultados dos comportamentos observados no Par 4

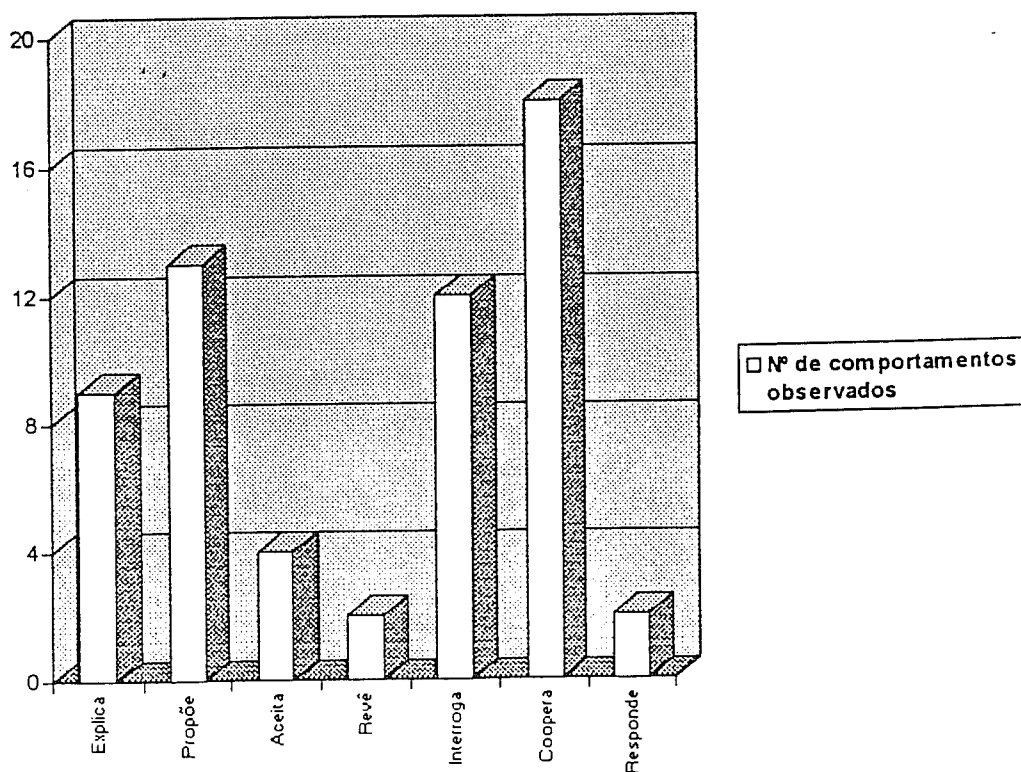
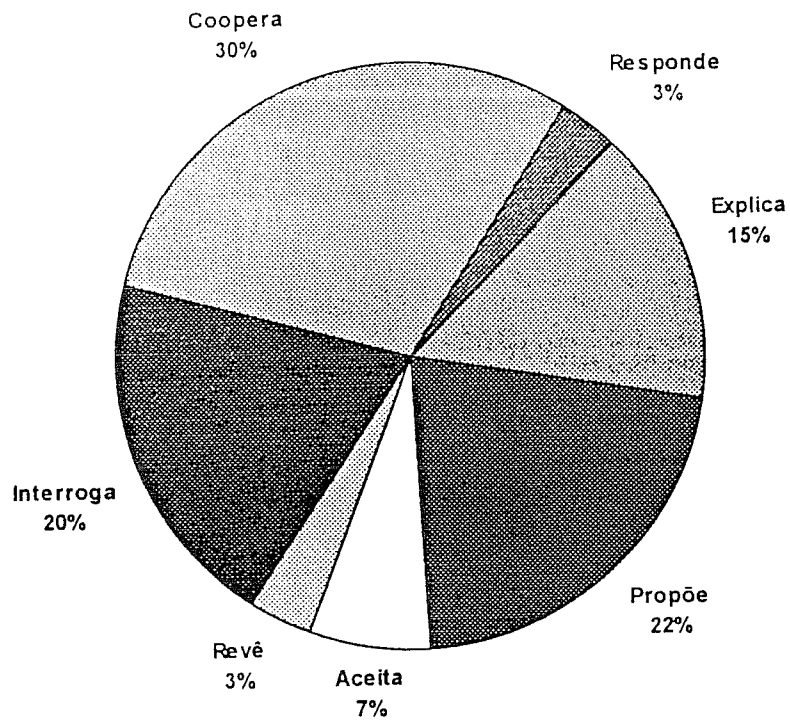


Gráfico 12 b) - Resultados das frequências observadas no Par 4



Verifica-se que os comportamentos mais frequentes no grupo B, são: interrogar, responder, explicar e cooperar.

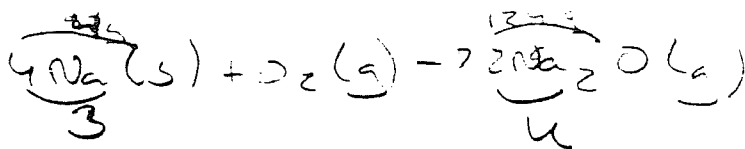
No que se refere ao par 4, os comportamentos mais frequentes, são: cooperar, propôr e interrogar.

Transcreve-se, em seguida o protocolo do par 1, referente ao grupo A, em que as questões quer do pré-teste quer do pós-teste se encontraram erradas.

Par 1

- a - Que massa de óxido de sódio se obtém na reacção de 3 mole de átomo de sódio?
- b - Aqui, no sódio são 4 mole. *Propõe*
- a - São 4 moles, e no... as 3 moles em baixo. *Aceita*
- b - As 3 moles. *Coopera*
- a - Em baixo. *Propõe*
- b - Portanto fica 4 está para 3. *Propõe*
- a - 4 está para 3. *Aceita*
- b - Depois aqui acho que temos que somar estas massas todas. *Propõe*
- a - Como é que se... *Interroga*
- b - Do óxido de sódio. Agora como é que isto se faz? ... não me lembro... acho que tenho as contas mal. *Revê*
- a - É... 23... quanto é que é o sódio? É 23. *Interroga*

b - É 23.	Responde
a - 23 * 4 quanto é que dá?	Interroga
b - Vezes 4 dá... está aqui 92. Mais 16 do oxigénio.	Protege
a - Isso, mais 16 do oxigénio.	Aceita
b - Dá-me 100 na mesma.	Coopera
a - Já sei. Pomos o 92 * ... duas vezes o oxigénio 92* (16*2) que dá...	Propõe
b - Agora 16*2, 6*2, 12 e vai um, 32.	Coopera
a - 32...	Aceita
b - Vezes 92. 9 e 3 dá 12.	Coopera
a - 124. Agora pomos.	Coopera
b - Então é 4 para 3 assim como 12 está para X.	Propõe
a - É isso mesmo que dá.	Aceita
b - Agora vamos ver se dá bem. $x = \frac{12 * 3}{4}$	Propõe
a - 124 * 3. faz-se já de cabeça... 372.	Coopera
b - 372 sobre 4.	Coopera
a - 372 a dividir por 4, isto também é de cabeça, dá 93. Então fica...	Coopera
b - ... bem acho que é 46.	Coopera
a - 46... está para...	Coopera
b - O que é que diz aí... 92 acho eu.	Coopera
a - 46 está para 92... isso chegamos à mesma conclusão.	Coopera



$$1.3 \quad \frac{3 \text{ mol}}{3 \text{ mol}} = \frac{124 \text{ g}}{u}$$

$$23 \times 4 = 92$$

$$92 + (16 \times 2) = 92 + 32 = 124 \text{ g}$$

$$u = \frac{124 \times 3}{4} = \frac{372}{4} = 93 \text{ g}$$

No quadro 13 apresentam-se as frequências dos comportamentos observados, para o par 1.

Quadro 13- Resultados dos comportamentos observados no par 1.

Tipo de comportamentos	Nº de comportamentos observados	Frequências observadas (%)
Explicar	0	0,00
Propôr	8	26,67
Aceitar	5	16,67
Rever	1	3,33
Interrogar	3	10,00
Cooperar	12	40,00
Responder	1	3,33
Total	30	100,00

Gráfico 13 a) - Resultados dos comportamentos observados no Par 1

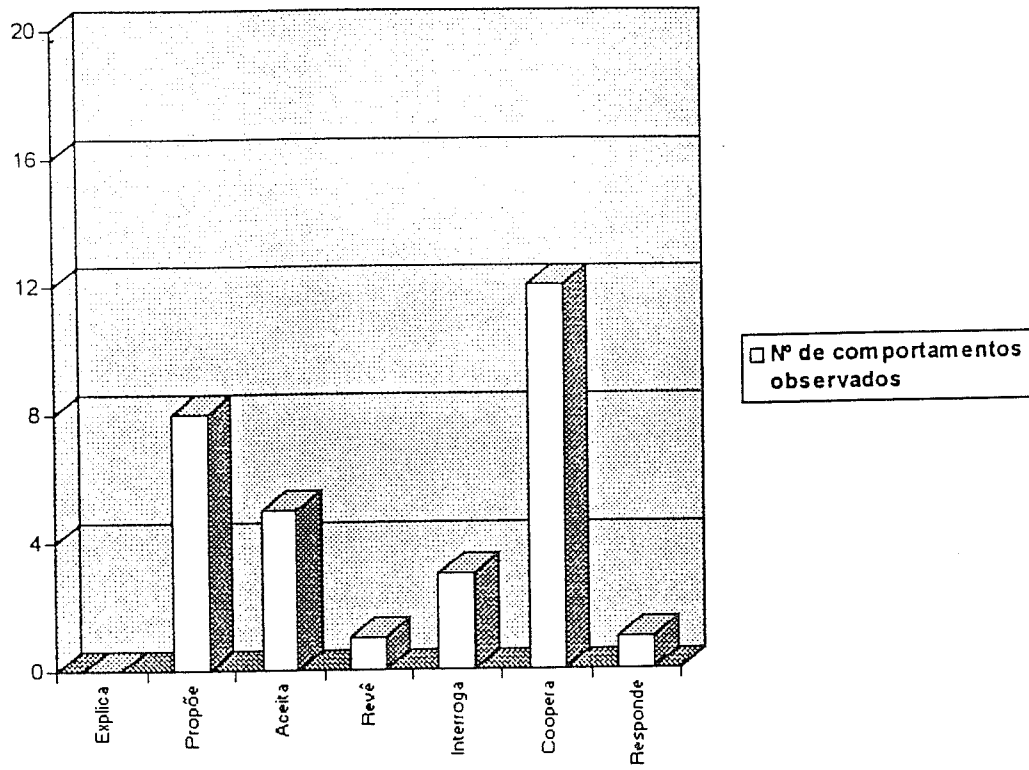
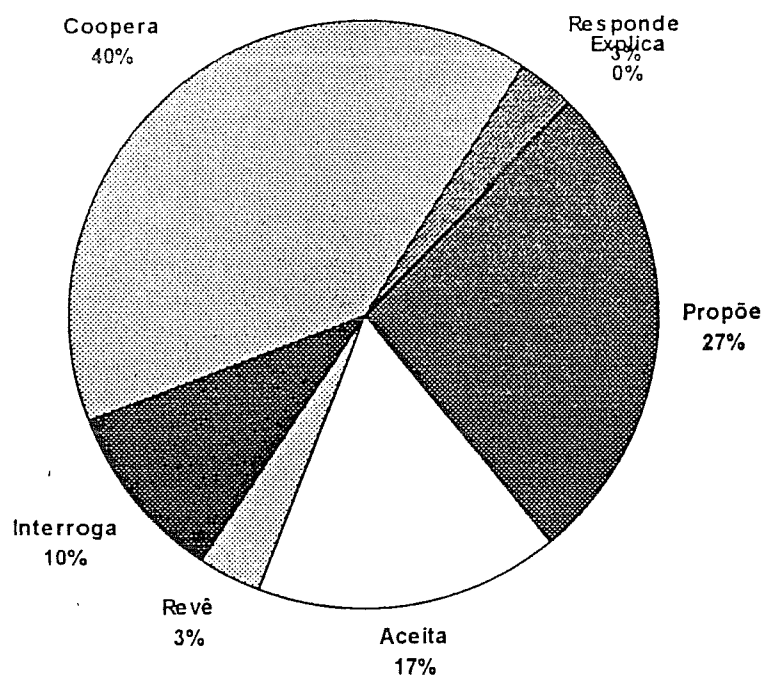


Gráfico 13 b) - Resultados das frequências observadas no Par 1



Neste caso os comportamentos mais frequentes são: cooperar, propor e aceitar, e os menos frequentes são explicar, responder e rever.

Apresenta-se o protocolo para o par 5, em que ambos melhoraram.

Par 5

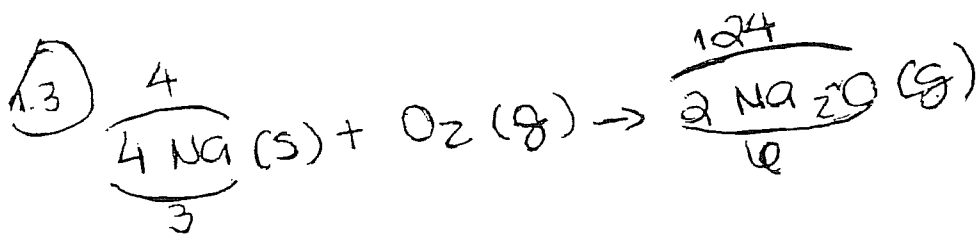
b - 3 mole de átomos de sódio.

a - 4Na no estado sólido mais oxigénio no estado gasoso vai dar óxido de sódio no estado gasoso. Então fica 4 de sódio sobre 3 e óxido de sódio 124 sobre x.

Propõe

b - Então fica $\frac{4}{3} = 124$, $x = \frac{124 \cdot 3}{4} = x =$
 $= 93g.$

Corrigera



$$\frac{4}{3} = \frac{124}{x} = x = \frac{124 \times 3}{4} \quad x = 93g$$

Neste grupo só houve dois comportamentos observados: propor (1) e cooperar (1).

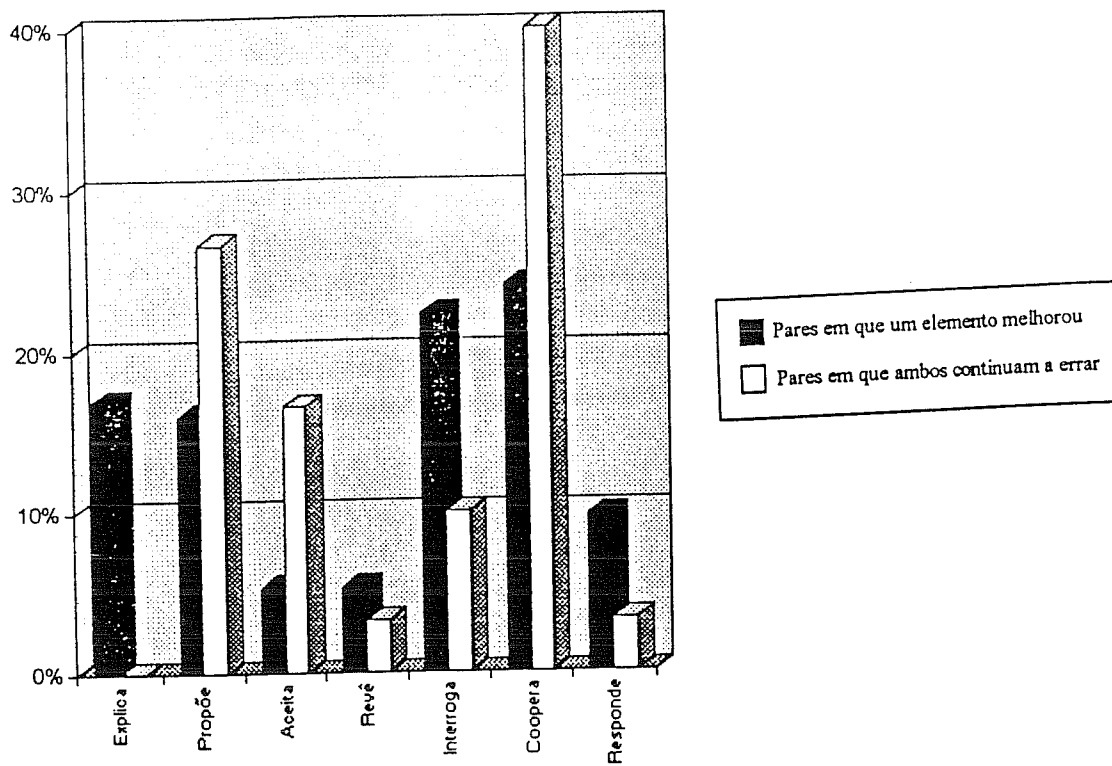
Os dois elementos deste grupo erraram e sem haver qualquer discussão sobre o assunto, conseguem acertar, trata-se pois de um caso inesperado e de difícil explicação quando comparado com os outros casos observados.

No quadro 14, comparam-se os resultados obtidos dos comportamentos dos pares que foram mais expressivos nas interações.

Quadro 14- Comparação de comportamentos dominantes entre grupos

Tipo de comportamento	Pares 2,3,7 e 8	Par 4	Par 1
Interrogar	31,03%	20,00%	
Responder	22,41%		
Explicar	18,97%		
Cooperar		30,00%	40,00%
Propôr		21,67%	26,67%
Aceitar			16,67%

Gráfico 14 - Comparação de comportamentos dominantes entre pares



Verifica-se que os comportamentos dominantes nos pares referidos foram substancialmente diferentes.

Enquanto no grupo B os comportamentos dominantes foram interrogar, responder e explicar, no par 1 foram cooperar, propor e aceitar e no par 4 em que os dois erraram no pré-teste e um deles acertou no pós-teste, os comportamentos dominantes foram por um lado cooperar e propôr (como no par 1), mas 20% das interacções são já do tipo interroga (como no grupo B). Além disso, no par 4 o comportamento aceitar não ocorre entre os dominantes.

5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1 Análise de erros

A análise da estrutura dos erros cometidos na resolução de problemas sobre a lei de Proust, permite verificar que os erros mais comuns são, ordenadamente:

- a confusão entre mole e massa molecular;
- o cálculo do número de mole vezes a massa molecular de determinado composto; e
- o cálculo da própria massa molecular.

Os quais implicam conhecimentos, principalmente, sobre o conceito de mole e de massa molecular, e a determinação da massa molecular.

Tais conhecimentos são desnecessários para a resolução com êxito da questão 1.2. Como se viu, esta questão trata de uma aplicação directa da lei de Proust em que quer os dados quer a solução estão em mole, portanto não há passagens de mole para massa ou vice versa, nem é preciso determinar a massa molecular, trata-se pois de saber a lei e resolver a proporção.

Nas referências teóricas desta dissertação foi dado ênfase aos modelos de resolução de problemas em domínios como o da Física e da Química (modelo PDP-zero e modelo apresentado

por Corte) qualquer um destes modelos realça a necessidade que os sujeitos têm, para resolver com sucesso problemas nestas áreas, de possuírem conhecimentos sobre os conceitos do domínio em causa.

Para Jansweijer, Elshout, Wielinga (1990) que criaram o modelo PDP-zero, "a resolução do problema está essencialmente ligado ao conhecimento, quer sejam conhecimentos sobre os conceitos de determinado domínio, quer as suas relações. É necessário também, ter conhecimentos de como explorar este domínio de conhecimentos, isto é, conhecimentos sobre a estratégia da resolução de problemas", como já foi referido na pg.23.

De Corte e Verschaffel (1985, 1987), citados por De Corte (1990), no seu trabalho sobre problemas de aritmética com crianças, concluíram que os conhecimentos conceptuais sobre um domínio específico de conhecimentos afecta fortemente o processo de solução.

Pode pois, concluir-se através de diversos estudos sobre a resolução de problemas, em que estão envolvidos alto grau de conhecimentos sobre um domínio específico, quer seja no domínio da matemática (Resnick e Ford 1981, Anderson e al. 1981), quer da medicina (Lesgold e al. 1981) e como seria de esperar na física (Larkin e al.1980 a), citados por Caillot (1984), que uma parte muito importante no sucesso da

resolução destes problemas é a capacidade para aceder a um amplo e bem estruturado corpo de conhecimentos do campo do conhecimento do problema.

Parece, pois poder concluir-se que uma das causas de insucesso na resolução das questões 1.1 e 1.3 é a falta de conhecimentos dos conceitos referidos, que são indispensáveis para a solução destas questões.

O cálculo de proporcionalidade que a lei de Proust envolve não apresenta dificuldades, pois em nenhuma das questões foram encontrados erros de proporções.

5.2 Eficácia da resolução a pares

A hipótese geral que se pretende ver provada com este trabalho é, como já foi referida no capítulo 3 desta dissertação, que: os alunos ao resolverem os problemas de Química, sobre a Lei de Proust, em interacção com um companheiro, fazem mais progressos, sob o ponto de vista da compreensão dos conceitos químicos subjacentes à sua resolução, do que quando os resolvem isoladamente.

Os objectivos, que se quizeram atingir foram como já foi referido, a análise dos erros mais comuns, das dinâmicas interactivas produzidas e quais as mais eficazes e da vantagem do trabalho a pares na resolução dos referidos problemas.

Devido à dimensão da amostra considerada, uma turma de 36 alunos do 8º ano de escolaridade, as inferências a tirar dos resultados obtidos, tem de ser extremamente cuidadosas quando se pretende extrapolar as conclusões obtidas para o universo dos alunos do 8º ano de escolaridade.

No que se refere à hipótese geral, parece no entanto que quanto à questão 1.1 houve uma diferença significativa na evolução obtida entre o grupo de controlo e o grupo de pares o que leva a que a hipótese seja confirmada.

Também a hipótese foi confirmada no que se refere à questão 1.3 pois a diferença na evolução entre o grupo de controlo e grupo de pares foi também significativa

Só no que diz respeito à questão 1.2 é que os resultados obtidos conduzem a que se conclua que não há diferença significativa entre os dois grupos. Mas ao analisar o quadro 3 da pg.69 vê-se que foi nesta questão que houve menos erros no total, quer no pré quer no pós-teste o que conduz a um menor número de interações visto que sempre que os alunos tinham chegado à solução certa do problema não o discutiam quando trabalhavam a pares.

Parece claro, que se os alunos não cometem erros de química no pré-teste, não se esperaria que os pares interagissem sobre esta questão. E foi o que se verificou no grupo de pares relativamente a esta questão.

De facto o comportamento dos alunos no que se refere a esta pergunta é diferente do que se passa com as outras, como seria de esperar.

Tal comportamento pode ser explicado pela facilidade de resolução desta questão, pois os conhecimentos em termos químicos exigidos para obter com êxito a sua solução, são muito inferiores aos necessários para a resolução das

outras, como já foi referido na interpretação dos resultados (conf cap4).

Assim sendo, a hipótese geral não é também posta em causa no que se refere a esta questão.

5.3 Funcionamento interactivo dos pares

Um aspecto que parece ser de realçar é que, quer o número total de comportamentos quer o tipo de comportamentos observados é substancialmente diferente nos casos em que um dos elementos do par melhora e em que nenhum dos elementos melhora.

No caso em que um dos alunos melhora, par 4, tendo no pré-teste ambos errado, o número de comportamentos durante as interacções é consideravelmente maior do que nos outros grupos, nomeadamente no grupo em que um dos alunos melhora, mas em que no pré-teste um deles tinha acertado (grupo B).

Em todo o caso, dado o número de comportamentos do par 1 ser maior do que o verificado nalguns dos pares do grupo B, pode levar a concluir-se que o número de interacções sendo um factor importante, para que os elementos do par melhorem, não será o factor dominante.

Ao analisar o quadro 14 verifica-se que o tipo de comportamentos observados nos pares em que pelo menos um dos alunos melhora e no par em que ambos os alunos mantêm as respostas erradas são substancialmente diferentes.

Pode pois pensar-se que há comportamentos que conduzem a dinâmicas interactivas mais eficazes que outros, o que está

de acordo com os trabalhos de diversos autores, tais como Dalzon(1988) que realça o papel das confrontações nas dinâmicas interactivas em que as diferenças e oposições tem um papel privilegiado.

Apesar de nos protocolos deste trabalho não se encontrarem confrontações que possam ser verdadeiros conflitos-sócio cognitivos pode no entanto observar-se efeitos benéficos de alguns tipos de comportamento. O que está de acordo com os trabalhos de Blaye(1988a, 1988b, 1989a), de Gilly, Fraisse & Roux(1988) e de Gilly (1988b), que evidenciam os efeitos benéficos de formas de cooperação que não envolvem o conflito sócio-cognitivo propriamente dito.

Dada a natureza exploratória deste estudo, pois é óbvio que a dimensão da amostra não é suficiente para considerações conclusivas, solicitando-se, por isso, investigações posteriores, vai-se no entanto tentar encontrar algumas ligações entre o tipo de comportamento e a eficácia das dinâmicas interactivas.

Refira-se, atendendo ao quadro 14 a diferença quanto ao tipo de comportamentos entre os pares 2, 3, 7 e 8 e o par 4

Enquanto que nos pares 2, 3, 7 e 8 os comportamentos mais frequentes são interrogar, responder e explicar, no par 4 são cooperar, propôr e interrogar o que mostra claramente,

que como neste último grupo, nenhum elemento teve a resposta certa, não havia quem respondesse nem explicasse, daí o maior número de interações, pois como já foi referido, tiveram de utilizar um processo repetitivo de tentativa e erro, com sucessivas interrogações e paragens, sem que nenhum deles as respondesse cabalmente.

Nos pares 2, 3, 7 e 8, como um dos elementos tinha à partida a questão certa, era este que explicava e respondia às várias interrogações que eram colocadas, tinha portanto como já foi referido, um papel de controlo quer através das aquiescências quer das reformulações que apresentava.

Enquanto no par 1, cujos elementos mostraram uma evolução nula, os comportamentos dominantes foram: cooperar, propor e aceitar, não tendo mesmo ocorrido nenhum tipo de comportamento explicar.

É também de realçar a predominância do comportamento aceitar no grupo em que nenhum dos elementos do par melhora, em relação ao grupo de evolução positiva.

Parece pois poder concluir-se com as limitações já acima referidas que são os comportamentos designados por, interrogar, responder e explicar que trazem mais benefícios às interações.

São eles que funcionam como função "activa de acompanhamento" o que segundo Gilly, Fraisse & Roux (1988) favorece o controle na actividade de resolução que cada um dos indivíduos exerce sobre o outro.

São também eles que originam uma maior desestabilização da actividade cognitiva do parceiro o que para os mesmos autores é um dos tipos de intervenção que origina progresso.

Também para Blaye (1988b, 1989a, 1989b), a desestabilização dos processos iniciais de resolução do sujeito pela actividade alternada do parceiro ao longo da interacção, constitui um dos elementos determinantes de progresso.

Para este autor, a desestabilização constitui para o sujeito uma forma de regulação externa da sua própria acção.

Os comportamentos do tipo cooperar, propôr e aceitar, com especial relêvo para este último, são os comportamentos que menos contribuíram para o progresso dos elementos do par, o que vem confirmar os trabalhos de Carugati, De Paolis & Mugny (1981), quando afirmam que se as oposições (conflito) se desenrolam de um modo puramente relacional, tornam-se pouco benéficas.

6 CONCLUSÕES

O objectivo geral desta dissertação foi de evidenciar a eficácia das interacções sociais na resolução a pares em originar progressos individuais, numa situação de resolução de problemas de Química.

A maior parte dos progressos individuais constatados, estão ligados a interacções onde apesar de não haver conflito, existem comportamentos capazes de provocar quer uma desestabilização, quer um controlo dos processos de resolução.

Para Gilly, Fraisse & Roux (1988) e Gilly (1989), as intervenções recíprocas dos intervenientes têm por vezes um efeito desestabilizador, ou sobre os processos de resolução, ou nalguns aspectos da representação que estiver em causa, quando da resolução do problema, ou em simultâneo nos dois aspectos.

Para estes autores, a desestabilização da actividade cognitiva do parceiro pode ser produzida, tanto por um aumento de informação, por uma interrogação sobre a consequência de uma acção, etc., como por uma oposição ou um desacordo apresentando efectivamente um caracter sócio-conflitual.

Também Blaye (1988b, 1989a, 1989b), verificou o papel importante desempenhado pela desestabilização sistemática dos processos de resolução, ligada às actividades conjuntas ou alternadas do parceiro.

No caso deste trabalho, pode-se concluir que os progressos individuais obtidos devem-se essencialmente a desestabilizações ao nível dos processos de resolução.

No entanto, parece haver um aspecto de uma importância fundamental no esclarecimento desta questão: confirmou-se o benefício que trazem as interacções que produzem um controlo, quer das respostas, quer dos processos de resolução.

Este aspecto tinha já sido identificado por Gilly, Fraisse et Roux (1988), Gilly (1988b) e Blaye (1988a,1989a).

Com efeito, nas interacções analisadas neste trabalho, é extremamente importante o papel desempenhado pela acção de controlo, controlo este realizado pelo colega, que se reflecte também num auto controlo, podendo-se concluir ser este uma das fontes de progresso.

Os resultados obtidos confirmaram também a ideia que uma dinâmica puramente relacional, durante as interacções, não contribui para melhorar as competências individuais.

No que se refere aos erros cometidos, sob o ponto de vista químico, também aqui se confirmaram as ideias preconizadas pelos modelos de resolução de problemas, quando afirmam que para uma eficiente resolução de problemas num domínio específico do conhecimento, é necessária a capacidade de ter acesso a um amplo, bem estruturado e flexível corpo de conhecimentos do campo de conhecimento do problema.

Ao concluir-se esta dissertação, parecem estar em aberto novas perspectivas de investigação, em primeiro lugar seria conveniente aumentar o tamanho da amostra, nem que para isso fosse necessário englobar vários professores num projecto comum.

Seria também de extrema importância comparar, não só os resultados obtidos, como também o tipo de interacção, em pares, em que cada um dos elementos tenha à partida, no pré-teste os problemas errados, pares simétricos, com pares em que no pré-teste um tem o problema errado e o outro tem certo, pares assimétricos.

Verificar com o mesmo tipo de questões, mas aplicadas a alunos em faixas etárias mais avançadas e com outro tipo de problemas de Química, se os resultados se mantêm e que tipo de interacções se produzem.

Torna-se também essencial poder estudar mais minuciosamente as interacções produzidas. Para isso, o simples registo através de gravador torna-se um pouco pobre, pois impossibilita o registo de uma análise qualitativa mais aprofundada das diferentes condutas e uma identificação dos aspectos não verbais ligados à interacção.

Tendo a experiência decorrido, como já referido, durante a hora de aula com uma turma de alunos, não parece haver muita diferença entre a situação experimental e a situação pedagógica. Por outro lado, os problemas que foram resolvidos na situação experimental, foram seleccionados entre problemas que são normalmente apresentados a turmas daquele nível de escolaridade.

Apesar da dificuldade em transferir directamente do campo psicológico para o campo pedagógico (Gilly, 1989), as conclusões apontadas podem no entanto sugerir algumas pistas, relativamente ao trabalho didático: promover o trabalho menos individualizado e possibilitar a interacção.

Estas, são algumas das preocupações que constituem motivo para continuar, e aprofundar novos estudos de investigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Abric, C. (1991). L'Étude expérimentale des représentations sociales. In D. Jodelet (Ed.), Les Représentations Sociales (pp. 187-203). Paris: Puf.

• Amigues, R., Cazalet, E., & Gonet, A., (1988). Représentations naïves & représentations fonctionnelles des élèves dans la compréhension de schémas électriques et électroniques. European Journal of Psychology of Education, N° Special, 82-84.

• Bastien, C. (1984). Réorganisation et construction de schèmes dans la résolution des problèmes. Psychologie Française, N° Special, 243-246.

• Bastien, C. (1986). Connaissances et stratégies de traitement dans la résolution de problèmes. Bulletin de Psychologie, 375, Tome XXX, 333-335.

• Bastien, C. (1987). Schémes et stratégies dans l'activité cognitive de l'enfant. Paris: Puf.

• Bastien, C. (1988). Les modèles de résolution de problèmes. In J. Caverni, C. Bastien, P. Mendelsohn, & G. Tiberghien (Eds), Psychologie cognitive: Modèles et méthodes

(pp. 27-39). Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble

- Baudier. A., Nanty. I., & Trottmann. A., (1988). Une approche de l'interaction socio-cognitive chez des adolescents à travers des épreuves de quantification de probabilité. Enfance, 41 (1), 3-20.

- Blaye, A. (1988a). Confrontation socio-cognitive entre pairs au cours de l'organisation du produit de deux ensembles: Analyse de quelques mécanismes. European Journal of Psychology of Education. N° Spécial, 157-158.

- Blaye, A. (1988b). Mécanismes generateurs de progrès lors de la resolution a deux d'un produit de deux ensembles par des enfants de 5-6 ans. In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), Interagir et Connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif (pp. 41-53). Cousset (Fribourg): DelVal.

- Blaye, A. (1989a). Interactions sociales et constructions cognitives: présentation critique de la thèse du conflit socio-cognitif. In N. Bednarz & C. Garnier (Eds.), Construction des savoirs: Obstacles & conflits (pp. 183-194). Ottawa: Agence d'Arc Inc.

- Blaye, A. (1989b). Nature et effets des oppositions dans des situations de co-résolution de

problèmes entre pairs. In N. Bednarz & C. Garnier (Eds.), Construction des savoirs: Obstacles & conflits (pp. 206-214). Ottawa: Agence d'Arc Inc.

Caillot, M. (1984). La résolution de problèmes de physique: Représentations et stratégies. Psychologie Française N° 29 (3/4), 257- 262.

- Carugati, F., De Paolis, P., & Mugny, G. (1981). Conflit de centration et progrès cognitif. III: Régulations cognitives et relationnelles du conflit socio-cognitif. Bulletin de Psychologie, Tomme XXXIV, 352, 843-852.

- Dalzon, C. (1988). Conflit cognitif et construction de la notion de droite/gauche. In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), Interagir et Connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif (pp. 55-71). Cousset (Fribourg): DelVal.

- De Corte, E. (1990). Towards powerful learning environments for the acquisition of problem-solving skills. European Journal Of Psychology Of Education, 5 (1), 5-19.

- De Jong, F. P. C. M. (1990). Self-Regulation

and problem solving. In H. Mandl, E. De Corte, S. N. Bennet & H. F. Friedrich (Eds.), Learning and instruction Vol 2-1:European research in an international context. On the multiplicity of learning to solve problems (pp. 147-160) New York: Pergamon Press.

- Doise, W. & Mugny, G. (1981). Le développement social de l'intelligence. Paris: InterEditions.

- Doise, W. (1991). Attitudes et représentations sociales. In D. Jodelet (Ed.), Les représentations sociales (pp. 220-237). Paris: Puf.

- Flament, C. (1991). Structure et dynamique des représentations sociales. In D. Jodelet (Ed.), Les représentations sociales (pp. 204-219). Paris: Puf.

- Gilly M., Fraisse J., & Roux J. (1988). Resolution de problemes en dyades et progrès cognitifs chez des enfants de 11 a 13 ans: Dynamiques interactives et mecanismes socio-cognitifs. In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), Interagir et Connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif (pp. 73-99). Cousset (Fribourg): DelVal.

- Gilly, M. (1988a). Interaction entre pairs et

constructions cognitives: Modeles Explicatifs. In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), Interagir et Connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif (pp. 19-27). Cousset (Fribourg): DelVal.

- Gilly, M. (1988b). Interactions entre pairs et constructions cognitives: Des travaux expérimentaux de laboratoire au terrain pédagogique. European Journal of Psychologie de L' Education, N° Hors Série 127-138.

- Gilly, M. (1989). À propos de la théorie du conflit socio-cognitif et des mecanismes psycho-sociaux des constructions cognitives: perspectives actuelles et modèles explicatifs. In N. Bednarz & C. Garnier (Eds.), Construction des savoirs: Obstacles & conflits (pp. 162-182). Ottawa: Agence d'Arc Inc.

- Glover, J. A., Ronning, R. R., Bruning, R.H. (1990). Cognitive psychology for teachers. New York: Macmillan Publishing Company.

- Greeno, J. G. (1978) - Nature of problem solving abilities. In K.W. Estes (Ed.), Handbook of learning and cognitive processes (vol. 5, pp. 239-270). New York: Wiley.

- Jansweijer, W., Elshout, J.J. & Wielinga, B.J. (1990). On the multiplicity of learning to solve problems. In H. Mandl, E. De Corte, S. N. Bennet and H. F. Friedrich (Eds.), Learning and Instruction Vol. 2-1: European research in an international context. On the multiplicity of learning to solve problems (pp. 127-145). New York: Pergamon Press.

- Jodelet, D. (1991) - Représentations sociales: Un domaine en expansion. In D. Jodelet (Ed). Les représentations sociales (pp. 31-61). Paris: Puf.

- Johsua, S., Dupin, J. (1989) Représentations et modélisations: Le "débat scientifique" dans la classe et l'apprentissage de la physique. Berne: Peter Lang.

- Mata, L. (1990). Étude comparative des productions écrites et des processus de construction en situation individuelle et en interaction chez des enfants de 5-6 ans. Mémoire de D.E.A., Université de Provence.

- McTighe, J. & Lyman Jr., F.T. (1988). Cueing thinking in the classroom: The promise of theory-embedded tools. Educational Leadership, 45 (7) 18-24.

- Moliner, P. (1988). Validation expérimentale de l'hypothèse du noyau central des représentations

sociales. Bulletin de Psychologie, Tomme XLI, 387, 759-762.

- Moscovici, S. (1961). La psychanalyse, son image et son public (Cap.III, pp. 107-126). Paris: Presses Universitaires de France.

- Mugny, G., (1985). Psychologie sociale du développement cognitif. Berne: Peter Lang.

- Newell, A. & Simon, H.A. (1972). Human problem solving. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall.

- Perret-Clermont, A. N. (1979). La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale. Berne: Peter Lang.

- Perret-Clermont, A. N., Nicolet, M. (1988). Avant-propos In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), Interagir et Connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif (pp. 7-16). Cousset (Fribourg): DelVal.

- Richard, J.F., Bonnet, C. & Ghiglione, R. (1990). Traité de psychologie cognitive Vol.1: Le traitement de l'information symbolique. Paris: Ed. Bordas.

- Riley, M.S., Greeno, J.G., & Heller, J.I. (1983). Development of children's problem solving ability in arithmetic. In H. P. Ginsburg (Ed.), The development of mathematical thinking (pp. 153-196). New York: Academic Press.

- Schank, R., Abelson, R., (1977). Scripts, plans, goals and understanding: An inquiry into human knowledge structures. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

- Vygotsky, L.S. (1985). Le problème de l'enseignement et du développement mental à l'âge scolaire. In B. Schneuwly & J.P. Bronckort (Eds.), Vygotsky Aujourd'hui (pp. 95-117). Neuchâtel: Delachaux & Niestlé.

- Vygotsky, L.S. (1991). A Formação Social da Mente. São Paulo: Martins Fontes Editora, Lda.

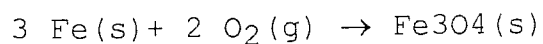
- Zhou, R. (1988). Normes égalitaires, conduites sociales de partage et acquisition de la conservation des quantités. In A.- N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), Interagir et Connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif (pp. 167-180). Cousset (Fribourg): DelVal.

ANEXO 1

Problemas respeitantes à aula teórica.

O enunciado dos três problemas é o seguinte:

1- A reacção de combustão do ferro é a seguinte:



1.1- Que massa de oxigénio se consome na combustão completa de 20g de ferro?

1.2- Se se consumirem 4 mole de moléculas de oxigénio na referida combustão quantas mole de moléculas de óxido de ferro se obteriam?

1.3- Que massa de óxido de ferro se obtém na reacção de 1 mole de átomos de ferro?

(Foram dadas as massas atómicas de todos os elementos)

ANEXO 2

Enunciado dos problemas realizados no pré-teste.

1- A reacção de combustão do sódio é a seguinte:



1.1- Que massa de oxigénio se consome na combustão completa de 11,5g de sódio?

1.2- Se se consumirem 3 mole de moléculas de oxigénio na referida combustão quantas mole de moléculas de óxido de sódio se obtém?

1.3- Que massa de óxido de sódio se obtém na reacção completa de 3 mole de átomos de sódio?

A massa atómica do sódio é 24

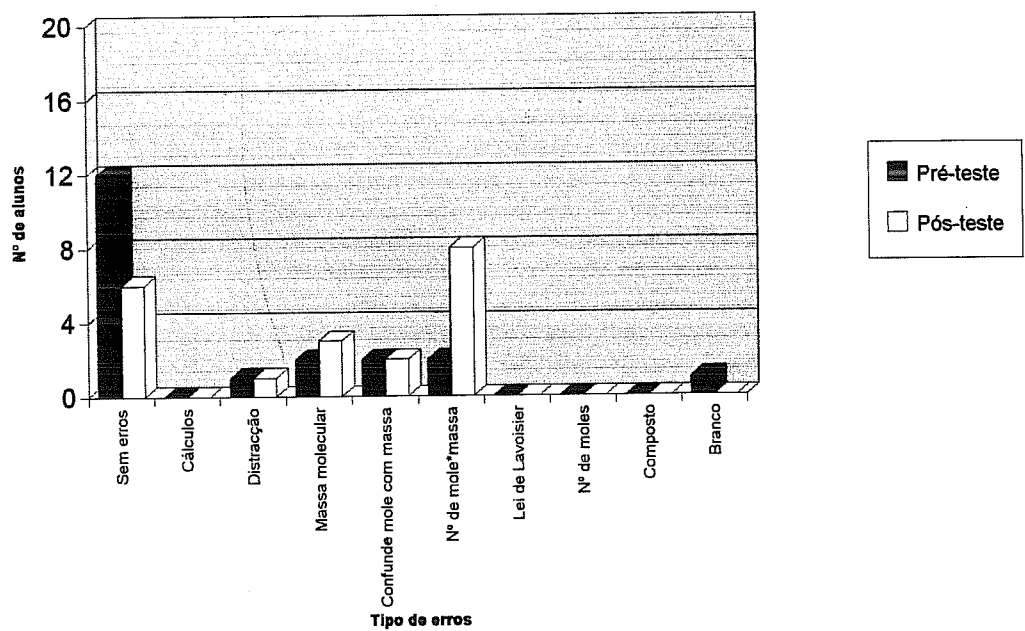
A massa atómica do oxigénio é 16

(Pag. 74)

Quadro 4 - Número de erros cometidos na questão 1.1

Tipo de erros	Grupo de Controle		Grupo de Pares	
	Pré- teste	Pós- teste	Pré- teste	Pós- teste
Sem erros	12	6	11	12
Cálculos	0	0	2	4
Distracção	1	1	1	0
Massa molecular	2	3	0	0
Confunde mole com massa	2	2	2	0
Nº de mole*massa	2	8	0	0
Lei de Lavoisier	0	0	0	0
Nº de Moles	0	0	0	0
Composto	0	0	0	0
Branco	1	0	0	0

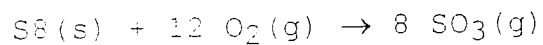
Gráfico 4 a) - Número de erros cometidos na questão 1.1 pelo Grupo de Controle



ANEXO 3

Enunciado dos problemas realizados no pós-teste.

1- A reacção de combustão do enxofre é a seguinte:



1.1- Que massa de oxigénio se consome na combustão completa de 128g de enxofre?

1.2- Se se consumirem 36 mole de moléculas de oxigénio na referida combustão quantas mole de moléculas de óxido de enxofre se obteriam?

1.3- Que massa de óxido de enxofre se obtém na reacção completa de 5 mole de moléculas de enxofre?

A massa atómica do enxofre é 32

A massa atómica do oxigénio é 16