Márcia Regina Ferreira de Brito

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E POR TENTATIVA E ERRO

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências da Educação-Psicologia Educacional, à Comissão Julgadora da Universidade Estadual de Campinas, sob orientação do Prof.Dr.Joel Martins

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

- 1977 -

COMISSÃO JULGADORA

_____

_____

_____

ÍNDICE

Capítulo página

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO GERAL À ÁREA PARA INVESTIGAÇÃO DO PROBLEMA

O estudo do pensamento tem sido relegado a um segundo plano pela maioria dos psicólogos, pois o surgimento do behaviorismo de Watson e Hull [1] fez com que tal tema fosse, aos poucos, perdendo a importância. Isto ocorreu porque o behaviorismo tentava explicar todos os fenômenos em termos de variáveis observáveis (situações S ⟶ R), deixando de lado as explicações de fenômenos puramente mentais, que não eram passíveis de observação e controle experimental, como é o caso do pensamento.

Assim, as pesquisas estavam mais relacionadas a aquisições do tipo mecânico, dando ênfase excessiva ao processo de ensaio e erro. Quando aprende desta forma, o sujeito, em tentativas sucessivas, chega à resposta correta de um problema, sendo conseqüentemente reforçado[2]. Nestes casos, o que interessa ao experimentador são apenas os fatores externos observáveis e não os processos internos. Os poucos psicólogos que divergiam deste processo eram geralmente unilaterais, tentando explicar o pensamento em termos de apenas um aspecto: percepção ou memória.

Por outro lado, psicólogos de formação gestáltica eram levados a explicar o pensamento em termos de percepção e reorganização da estrutura cognitiva. Os autores que se preocupavam com este tipo de enfoque eram, na maioria, de origem

---

[1] P.C. Wason e R.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning-Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 9.

[2] F.S. Keller e W.N.Shoenfeld. Princípios de Psicologia, Trad. do inglês por Carolina M. Bori, São Paulo: Ed. Herder, 1970, P. 53.

européia, pois a psicologia corrente naquele continente utilizava-se mais de dados colhidos por protocolos verbais e, ao contrário do behaviorismo americano, não dava importância excessiva ao rigor metodológico empírico[3].

Uma outra contribuição importante para o estudo do pensamento foi a dos psicólogos da escola de Würzburg, pois além de demonstrar a importância do fornecimento de instruções para realização de uma tarefa, foram os primeiros a criticar a concepção de que o pensamento se processa através da simples associação de idéias[4].

Foram destas duas escolas (gestáltica e de Würzburg) que surgiram os primeiros experimentos envolvendo um outro tipo de pesquisa sobre pensamento e solução de problemas. Estas procuravam explicar o processo analisando as várias situações nas quais um problema era solucionado e quais os fatores que facilitavam ou dificultavam a aprendizagem: por exemplo, o que ocorria quando ao sujeito era fornecido o significado do material a ser aprendido, ou quando o material era familiar ao sujeito, ou ainda, quando era fornecido verbalmente ao sujeito a função do material com o qual ele iria trabalhar.[5]

Tais experimentos diferem nitidamente dos levados a efeito pelos psicólogos behavioristas. Aqui o exemplo mais citado é o experimento de Thorndike (1898)[6], que tornou-se um modelo clássico para a investigação sobre a solução de problemas, como um tipo de aprendizagem através de ensaio e erro, sem o envolvimento de processos mentais como o pensamento.

---

[3] A. Newell e H.A. Simon. Human Problem Solving, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.,1972, P. 874.

[4] Ibidem,P.874.

[5] P. Saugstad. "Problem Solving as Dependent on Availability of Functions" In P.C. Wason and R.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning.Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 57.

[6] E.L. Thorndike. "Animal Intelligence: Experimental Studies", In: F.S. Keller e W.N. Schoenfeld, Princípios de Psicologia, Trad. do inglês por Carolina M. Bori e Rodolpho Azzi, São Paulo: Editora Herder, 1970, PP. 52-57.

O grande número de estudos de diferentes autores sobre a aprendizagem através da solução de problemas, mostra que tal assunto tem preocupado os psicólogos desde muito tempo e, embora tenham se utilizado de enfoques e procedimentos variados tanto do lado americano como do europeu, isto gerou a necessidade de uma análise mais detalhada do problema.

2. INTRODUÇÃO À ÁREA ESPECÍFICA DO PROBLEMA A SER INVESTIGADO

O presente trabalho tem por finalidade comparar a aprendizagem por ensaio e erro com a aprendizagem significativa, usando a solução de problemas a fim de verificar qual destes dois tipos é o mais produtivo.

Quando um problema é apresentado a um sujeito, a sua experiência com relação ao material que está sendo usado vai ser fator decisivo na resolução do mesmo. Isto é mostrado por Ausubel[7] quando afirma:

> *"That existing cognitive structure plays a key role in problem solving is evident from the fact that the solution of any given problem involves a reorganization of the residue of past experience so as to fit the particular requirements of the current problem situation"*

Saugstad[8] foi um dos primeiros a fazer uma abordagem experimental direta da questão da solução de problemas. Ele utilizou objetos concretos em situações específicas e definiu, também, as funções desses objetos. Assim, frente a um problema, o sujeito terá em sua estrutura cognitiva uma "disponibilidade de funções" que o levarão a extrapolar a função do material apresentado para outras funções que o ajudarão a

---

[7] D.P. Ausubel. Educational Psychology. A Cognitive View, New York: Holt and Winston Inc., 1968, P. 538.

[8] P. Saugstad. "Problem - Solving and Availability of Functions: A Discussion of Some theorical Aspects", In: P.C. Wason e R.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning. Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 57.

solucionar o problema[9], por exemplo, um prego entortado pode servir como uma espécie de anzol numa determinada situação, embora sua função mais usual seja a de ser preso na parede e sustentar certos objetos.

O fato de serem atribuídas diferentes funções aos objetos deve-se às experiências passadas do sujeito frente a esses objetos, sendo estas funções altamente dependentes do contexto situacional, como já foi demonstrado experimentalmente por Duncker,[10] Adamson,[11] Birch e Rabinowitz.[12]

Em experimentos posteriores, Székely[13] retoma o problema da função, considerando-o variável tanto em especificidade quanto em generalidade, por exemplo, uma pedra específica serve para segurar uma porta específica ou pode-se usar pedras para segurar portas em uma outra grande variedade de situações.

Por outro lado, o fato de o sujeito possuir uma experiência anterior relevante - conceitos, princípios e significados diversos - na sua estrutura cognitiva, e se estes itens

---

9 P. Saugstad and K. Raahein. "Problem - Solving and Availability of Functions", In P.C. Wason and R. N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning. Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 57.

10 K. Duncker. "On Problem Solving". In P.C. Wason and. R. N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning. Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 57.

11 R.E. Adamson. "Functional Fixedness as related to problem Solving: a repetition of three experiments". In P.C. Wason and R.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning. Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 57.

12 H.G. Birch and H.S. Rabinowitz. "The Negative effect of previons experience on productive Thinking", In P.C. Wason and R.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning, London: Penguin Books, 1968, P. 57.

13 L. Székely. "Some comments on problem - Solving Availability and test-magic", In P.C. Wason and R.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning. Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, p. 57.

são claros, estáveis e discrimináveis, o sujeito solucionará mais facilmente o problema.[14, 15]

Baseados nestes experimentos, a aprendizagem será estudada através da solução de problemas com relação à experiência passada e a disponibilidade de funções que o sujeito possui na sua estrutura cognitiva.

3. JUSTIFICAÇÃO DO ESTUDO

Existe um interesse muito grande sobre os processos de aprendizagem dentro da psicologia e principalmente com relação à aprendizagem como projeto humano.

A necessidade de pesquisas deste tipo é claramente demonstrada por Howe[16], quando diz: "Research on Human learning is needed to provide a basis of knowledge that can be used in making decisions to help produce environments in which people can learn".

Com relação à aplicabilidade e importância de pesquisas desta natureza no campo educacional, Howe[17] propõe que:

> *"In education, teachers have managed without research for many hundred of years, and some would argue that they have done quite well without it. They might add that, up to now at least, research does not seem to have added greatly to the effectiveness of school learning. Ten years ago it would have been hard to argue with this view, but just recently educational research has been start*

---

[14] P. Saugstad. "Problem Solving as dependent on Availability of functions. A discussion of some theoretical Aspects," In P.C. Wason and R.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning.Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 57.

[15] P. Saugstad and K. Raahein. "Problem - Solving and Availability of functions", In P.C. Wason and R.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning.Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 57.

[16] M.J.A. Howe. Understanding School learning. A New Look at Educational Psychology, New York: Harper and Row, Publishers, Inc., 1972, P. 260.

[17] Ibidem,P.260.

ing to have an exciting impact which is rapidly growing. Even if that negative opinion were correct, it would be no argument against research as such. Existing research may be inadequate or insufficient in relation to the complexities of the problems. Without knowledge about the factors that contribute to learning, we have to rely on our own experience and those of others, handed down as folklore, and the judgements of so called authorities, carrying "the weight of tradition".

Assim, considerando-se a importância da pesquisa no campo educacional é que se procura desenvolver neste trabalho a idéia de que, dados os diferentes significados dos objetos que os alunos devem usar como material, a aprendizagem será mais rápida e efetiva do que quando são levados a descobrir, através de ensaio e erro, a solução de um problema.

Uma outra justificativa para este estudo é que os experimentos mais conhecidos tratam da aprendizagem de animais, com tentativas de generalização para os tipos de aprendizagem humana. Desta forma, pode parecer que a aprendizagem humana se processa sempre de forma mecânica, quando na verdade esta é uma simples inferência, pois o ser humano possui capacidade de atribuir significados aos objetos do mundo ao seu redor. Assim, embora o sujeito possa solucionar um problema de uma forma mecânica, isto não quer dizer que todos os problemas deverão ser solucionados desta maneira.

Por outro lado, desde que o sujeito possua disponível na sua estrutura cognitiva as diferentes funções dos objetos, ele terá maior possibilidade de aprender significativamente que outro sujeito cuja solução do problema seja buscada em tentativas sucessivas.

Embora em ambos os casos eles possam aprender significativamente[18] (tanto em um como em outro eles podem usar as funções disponíveis em sua estrutura cognitiva), os sujeitos

---

[18] D.P. Ausubel. In: H.J. Klaustmeier. Learning and Human Habilities, New York: Harper & Row Publishers, 4º ed., 1975, P. 39.

que puderem trabalhar com mais significados, terão mais facilidade na aprendizagem, e esta será mais produtiva e mais rápida.

Embora tal fato tenha sido constatado por diversos pesquisadores, são poucos os estudos deste tipo realizados com sujeitos dentro da realidade educacional brasileira. O que se pretende é verificar a possibilidade de aplicação das conclusões a estas situações, observando-se características particulares, uma vez que não é possível, simplesmente, generalizar conclusões tiradas de experimentos levados a efeito em contextos bastante diferentes.

4. DEFINIÇÃO DOS TERMOS

1. Solução de Problemas - Refere-se a alguma atividade mental na qual a representação cognitiva das experiências anteriores são reorganizadas de forma a alcançar um determinado objetivo.

2. Aprendizagem Significativa - Refere-se à incorporação de novos significados à estrutura do conhecimento do sujeito pelo relacionamento e interação do material a ser aprendido, de modo não arbitrário e substantivo, com idéias ou significados existentes e já estabelecidos, ou seja, com o que o sujeito já conhece.

3. Aprendizagem por Ensaio e Erro - É aquela na qual o sujeito, em tentativas sucessivas, através de variações aleatórias ou sistemáticas, aproximações e correção de respostas, consegue solucionar um problema.

4. Função - Este termo é geralmente usado de uma forma vaga, pois pretende-se uma clarificação progressiva com o desenvolvimento do trabalho experimental. Para facilitar a compreensão, provisoriamente, aqui ele será definido como o uso corrente que é feito de um objeto em uma determinada situação ou em uma variedade de situações.

5. Função Crítica - É o significado específico de um objeto dentro de um determinado contexto situacional.

6. Disponibilidade de Funções - São os significados dos quais o sujeito pode fazer uso quando colocado frente a uma determinada situação, pois os possui em sua estrutura cognitiva.

CAPÍTULO II

PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA

Torna-se mais fácil observar a solução de problemas quando se trabalha com objetos concretos em situações definidas, nos quais os sujeitos devem encontrar soluções para o problema.[1]

Quando se trabalha nestas condições, pode ocorrer freqüentemente que o problema seja solucionado através de ensaio e erro. Ausubel [2] coloca esta questão da seguinte forma:

> ..."*Trial-and-error learning is more or less inevitable in problems where no meaningful pattern of relationship exists or is discernible. Hence, it is generally characteristic of motor learning and of the solution of most mazes and complex puzzle box problems. It occurs most efficiently when the subject is both aware of the direction and extent of his deviations from the desired solution, and is permitted to execute the necessary correction and aproximation by himself...*"

Desta forma, verificamos que muitas vezes pode ocorrer que o sujeito possua em sua estrutura cognitiva o significado do material a ser aprendido, mas pode ocorrer, também, que no momento de solucionar o problema tal função ou significado não esteja disponível, isto é, que não seja suficientemente discriminável para que o sujeito possa dela fazer uso. Em virtude disto, ele pode tentar chegar à solução do problema através de uma seqüência de tentativas ou erros, pois, pelo fato de não conhecer os "passos" do problema e de não dispor do significado do material, não poderá atacar diretamente o problema com vista à solução final que já conhece.

---

[1] P.C. Wason and P.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning. Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 63.

[2] D.P. Ausubel. Educational Psychology. A cognitive view, New York: Holt, Hinehart and Winston, Inc. 1968, P. 535.

H_2 - A aprendizagem significativa produz-se mais rapidamente que a aprendizagem casual ou por tentativa e erro.

H_3 - Os materiais são potencialmente significativos em uma situação de aprendizagem, mas o significado em si é dado pelos sujeitos.

H_4 - A descoberta na aprendizagem é função do significado, diferindo, portanto, da aprendizagem por descoberta que se inicia por tentativas casuais sucessivas.

PLANEJAMENTO DO EXPERIMENTO

O presente experimento será levada a efeito usando dois grupos de sujeitos (grupo experimental e grupo de controle). Cada sujeito do grupo experimental é previamente questionado sobre as várias funções ou significados dos objetos concretos a serem usados, e somente após dar como resposta as "funções críticas" exigidas para solucionar o problema passará para a situação experimental, sendo então solicitado a executar a tarefa. Os sujeitos do grupo de controle não recebem nenhum questionamento; colocados imediatamente na situação experimental, são solicitados a realizar a tarefa.

Os sujeitos do grupo de controle, colocados frente ao problema sem nenhuma demonstração prévia, deverão gastar mais tempo que os sujeitos do grupo experimental, sendo o tempo gasto para solucionar o problema o critério para comprovar ou invalidar as hipóteses. A diferença no tempo gasto pelos sujeitos será significante ao nível de 05.

CAPÍTULO III

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

INTRODUÇÃO

A revisão bibliográfica feita neste capítulo refere-se a estudos que se tornaram clássicos na história da solução de problemas, tentando mostrar aqueles que são mais significativos em termos de aprendizagem humana, sendo selecionados estudos que se referem aos tipos de pensamento (produtivo e reprodutivo) e também aqueles relativos às influências da experiência passada na aprendizagem através de solução de problemas.

A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O ESTUDO DO PENSAMENTO

Wason e Johnson-Laird[1], na introdução do livro onde coletam vários estudos sôbre o pensamento, colocam algumas dificuldades principais com relação ao estudo do pensamento na solução de problemas. São elas:

1 - Inexistência de uma teoria coerente sobre pensamento, embora vários fatores do pensamento já tenham sido pesquisados;

2 - Os psicólogos, em suas pesquisas, estão preocupados em provar os erros dos outros e as falhas das diversas teorias existentes;

3 - A dificuldade principal reside no fato de o pensamento ser inacessível à observação; não se podendo realmente constatar senão seus resultados, o que levou a maioria dos pesquisadores a estudar detalhadamente apenas os fenômenos observáveis.

---

[1] P.C. Wason and P.N. Johnson-Laird (Editors). Thinking and Reasoning. Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 9.

O estudo mais conhecido, que trata da solução de problemas usando animais, e buscando assinalar apenas os aspectos observáveis do comportamento, é o experimento de Thorndike[2]. O problema apresentado ao animal consistia em escapar de uma caixa, acionando um mecanismo de destrave. A princípio, o animal apresentava uma série de atividades desordenadas e, em algum momento, acidentalmente, conseguia acionar o mecanismo de destrave e escapar, sendo então reforçado. À medida em que aumentava o número de vezes que o animal saía da caixa, a estereotipia da resposta aumentava. Concluiu, então, que a solução de problemas, em animais, se processa em termos de associação entre alguma situação estimuladora e o movimento específico que o faz atingir o objetivo. Esta associação é claramente reforçada pelo prazer experimentado ao solucionar o problema. Baseado nestes estudos, Thorndike formulou a "Lei do efeito".

> *"Das várias respostas à mesma situação, as que forem acompanhadas ou seguidas de perto pela satisfação do animal, serão, em iguais condições, mais firmemente relacionadas com a situação, de modo que, quando esta tornar a ocorrer, aquelas terão maior probabilidade de voltarem a ocorrer. Quanto maior for a satisfação ou o desconforto, maior o fortalecimento ou enfraquecimento da ligação".*[3]

O aprimoramento de tais estudos passou a ser aplicado a vários campos da Psicologia, inclusive a Psicologia Educacional, sendo considerada pela maioria dos autores[4] o ponto de partida para os psicólogos americanos. Este ponto de parti

---

[2] E.L. Thorndike. "**Animal** Intelligence" in H.E. Garret. Grandes Experimentos de Psicologia. Trad. do inglês por Maria da Penha P. Toledo, 3º ed., São Paulo: Editora Nacional, 1969, PP. 55-85.

[3] E.L. Thorndike. "Animal Intelligence: Experimental Studies" in F.S. Keller e W.N. Schoenfeld. Princípios de Psicologia, Trad. do ingles por Carolina M. Bori e Rodolfo Azzi, São Paulo: Editora Herder, 1970, P. 55.

[4] M.H. Marx e W.A. Hillix. Sistemas e Teorias em Psicologia, Trad. do ingles por Alvaro Cabral, São Paulo: Editora Cultrix, PP. 146-147

da pode ser encarado sob dois aspectos: o primeiro refere-se àqueles que adotaram os pontos de vista de Thorndike, desenvolvendo e aprimorando aspectos da teoria. O segundo diz respeito àqueles que, partindo de críticas a respeito dos estudos de Thorndike, formularam novas concepções a respeito da solução de problemas, como é o caso de alguns Gestaltistas.

Embora tenham dedicado a maior parte de seus estudos à percepção, alguns psicólogos da Gestalt voltaram-se para a solução de problemas, explicando-a de acordo com os mesmos princípios usados para a primeira. Se a percepção é determinada pelo campo, como um todo, então a solução de um problema vai depender de uma reestruturação deste campo perceptual[5].

Dentro da teoria da Gestalt, sobressaem os estudos de Köhler[6] feitos com chimpanzés. Baseado nestes trabalhos, o autor concluiu que, para que ocorra aprendizagem, é necessário que os animais percebam a situação problema em sua totalidade e não apenas parte desta situação.

Quando o sujeito é colocado frente a um problema, falta algum elemento necessário à solução. Ao perceber o que falta na situação, ele passa a ter uma visão total do campo, e, então, consegue solucionar o problema. O que ocorre, em termos de processo, é uma reestruturação do campo perceptual[7], reestruturação esta que é feita através de uma análise detalhada dos elementos componentes da situação problema e é este entendimento genuíno das partes que vai levar o sujeito a perceber a situação como um todo.

---

[5] Ibidem, P. 295.

[6] W. Köhler. "The mentality of apes" in H.E. Garret. Grandes Experimentos da Psicologia, Trad. do inglês por Maria da Penha P. de Toledo, 3º Ed., São Paulo: Editora Nacional, 1969, PP. 86-109.

[7] M.H. Marx e W.A. Hillix. Sistemas e Teorias em Psicologia. Trad. do inglês por Álvaro Cabral, São Paulo: Editora Cultrix, P. 295.

Baseados nestes conceitos básicos, surgiram os primeiros estudos experimentais da solução de problemas com seres humanos, tentando analisar o processo de pensamento, não apenas em termos do que é observado, mas complementado por relatos dos próprios sujeitos enquando solucionavam o problema.

PENSAMENTO PRODUTIVO E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A primeira contribução importante no estudo do pensamento produtivo, usando solução de problemas, é o clássico experimento de Maier[8], cujo objetivo era verificar como a solução aparece no pensamento, e concluiu que esta, em geral, aparece subitamente sob a forma de uma idéia completa, constatando, também, que os sujeitos tendem a repetir variações de tentativas usadas previamente.

Ainda dentro desta abordagem perceptual, é de grande importância o trabalho de Wertheimer[9], que analisa a solução de problemas como um tipo de pensamento produtivo. O autor concluiu que podem ocorrer erros durante as fases de um problema, mas estes erros devem ser dirigidos ao objetivo final, pois, se o sujeito deve considerar a situação como um todo, quem propos o problema também deve apresentá-la como tal. Wertheimer[10] argumenta também que o ensaio e erro, tal como foi proposto por Thorndike, não facilita a aprendizagem, pois o aprendiz é levado a tentar certas soluções às cegas quando, para o processo ser bem sucedido, êle não deve perder de vista o objetivo final e os passos para alcançá-lo.

---

8 N.R.F. Maier. "Reasoning in humans. II. The solution of a problem and its appearance in conciousness", Journal of Comparative Psychology, Vol. 12, 1931, PP. 181-194.

9 M. Wertheimer. Productive Thinking, New York: Harper & Brothers Publishers, 1959.

10 Ibidem, PP. 237-251.

A monografia clássica de Duncker[11], cujo objetivo, era verificar como e através de que meios surge a solução de um problema, foi feita na mesma linha de pensamento dos Gestaltistas e esclarece a idéia anterior a respeito dos erros na solução de problemas. O problema consistia em remover um tumor do estômago, usando raios que destruissem o tecido doente, não atingindo o tecido são circunvizinho.

Da análise dos protocolos das respostas de seus sujeitos, Duncker concluiu que eles não mostravam, de forma aleatória, respostas de tentativa e erro; pois mesmo aquelas incorretas eram pertinentes à situação-problema, embora somente a resposta final apresentada no protocolo fosse a desejada. As tentativas serviriam para fazer o sujeito voltar a alguma fase do procedimento, questionar as razões do erro, e assim reformular novamente os passos até que a solução final se tornasse claramente evidente. Desta forma, os erros serviriam a aprendizagem, através da correção das fases onde os mesmos aparecem.

Concluiu, então, que quando um problema é solucionado, o que se faz, realmente, é reformulá-lo de forma mais produtiva, verificando, também, que cada fase, em retrospectiva, possui caráter de solução e, em prospectiva, representa um refinamento do problema.

Assim, o pensamento produtivo na solução de problemas, poderia ser dividido em fases, que não são necessariamente iguais para todos os sujeitos. Em primeiro lugar, apareceriam certas orientações gerais que levariam às particularidades exigidas pelo problema, sendo estas as soluções funcionais. Estas são aprimoradas e transformadas em soluções específicas, que servem ou não ao objetivo proposto pelo problema.[12]

---

11 K. Duncker. "On problem Solving", The Psychological Monographs, Vol. 58, 1945, nº 5, (Whole nº 270).

12 D. Krech e R. Crutchfield. Elementos de Psicologia, Trad. do inglês por D.M. Leite e Miriam L.M. Leite, 4º ed., São Paulo: Editora Pioneira, 1973, PP. 45-47.

Estas fases são difícies de serem caracterizadas isoladamente, pois se processam em um contínuo e, desta forma, somente quando os passos do problema são expressos verbalmente , tais fases tornam-se mais fáceis de serem discriminadas. Caso contrário, o que se observa são, apenas, as tentativas postas em prática e reveladas pela ação que, entretanto, não refletem o processo de pensamento como um todo.

Assim, parece bastante satisfatório, tanto para quem apresenta um problema como para quem o soluciona, que o objetivo seja atingido. Isto é uma característica comum nas situações escolares, onde a solução de problema é constantemente utilizada sem uma preocupação com o processo em si. Muitos professores estão, ou demonstram estar, interessados apenas em que o aluno saiba reproduzir, de forma perfeita, passos para atingir soluções corretas. Nestes casos a ênfase é dada aos comportamentos observáveis e não ao processo de pensamento como um todo, pois este último envolve uma série de fatores que escapam à mera observação.

PENSAMENTO PRODUTIVO E PENSAMENTO REPRODUTIVO

Maier[13], na seqüência de seus trabalhos sobre o processo de pensamento em seres humanos, apresentou uma distinção, determinada pela experiência passada, entre os dois tipos de pensamento que podem surgir quando o sujeito soluciona um problema. O pensamento produtivo caracteriza-se pela reorganização e reestruturação das experiências passadas frente às exigências de uma nova situação.

O processo de pensamento reprodutivo caracteriza- se pela aplicação de "passos" ou regras, previamente aprendidas,a situações novas. Neste caso a experiência passada é vista mais

---

13 N.R.F. Maier. "Reasoning in Humans. III. The Mechanisms of Equivalent Stimuli and of Reasoning". Journal of Experimental Psychology, Vol. 35, 1945, PP. 349-360.

como um "conjunto de respostas que serve a tipos específicos de problemas". Portanto, quanto maior for o número de "modelos de solução" que o sujeito conseguir reter, maior sucesso será obtido quando for solicitado a solucionar problemas semelhantes. Assim, o pensamento reprodutivo pode ser considerado o mesmo que a transferência de treino de uma situação específica, para outras que possuam elementos comuns. Desta forma, as experiências passadas podem atuar como um sistema que limita a capacidade do sujeito de trabalhar em situações novas, de uma forma mais livre e produtiva.

Duncker[14] tentou mostrar como a experiência passada vai afetar a solução de problemas, quando o mesmo material deve ser usado com duas funções diferentes, no mesmo contexto. O material tinha uma função definida para o primeiro problema, e uma outra função num segundo. Verificou que ocorra uma " rigidez funcional", pois os sujeitos apresentavam dificuldades em usar o mesmo material no segundo problema, concluindo que a experiência prévia com o objeto torna-o menos disponível como instrumento quando a situação problema é mudada.

Tentando verificar a validade destas conclusões e usando o problema do pêndulo, proposto por Maier[15], Birch e Rabinowitz[16] concluíram que o desempenho individual não é dependente da experiência anterior em si; são os diferentes tipos de experiência com os objetos que são diferencialmente efetivos no comportamento de solução de problemas. Em decorrência disto, sugeriram dois tipos descritíveis de aprendizagem, que

---

14 K. Duncker. "On Problem Solving", The Psychological Monographs, Vol. 58, nº 5, (Whole nº 270), Chapter VII.

15 N.R.F. Maier. "Reasoning in Humans. II. The solution of a problem and its Appearance in Consciousness", Journal of Comparative Psychology, Vol. 12, 1931, PP. 181-194.

16 H.J. Birch and H.S. Rabinowitz. "The Negative Effect of Previous Experience on Productive Thinking", Journal of Experimental Psychology, Vol. 41, 1951, PP. 121-125.

podem ser importantes na solução de problemas. O primeiro envolve situações nas quais os indivíduos adquirem noções amplas, gerais e não específicas dos objetos ou métodos experienciados e que, portanto, facilitam o processo de solução de problemas.

Estes resultados vieram, de certa forma, confirmar as conclusões de Katona[17], que havia mostrado anteriormente que a quantidade de transferência positiva é determinada pelo como (modo) e o que (conteúdo) se aprende, e não, simplesmente, pelo fato de o sujeito **ser capaz de reproduzir uma resposta.**

O segundo tipo envolve situações nas quais a experiência do indivíduo, com o objeto, vai transformar sua percepção, de ampla para restrita, isto é, a percepção de propriedades gerais de um objeto vai ser transformada em percepção de características funcionais limitadas e específicas.

Esta percepção restrita é que vai determinar os casos de rigidez funcional, sendo que tais estudos foram repetidos e confirmados em pesquisas posteriores[18].

Entretanto, não é apenas quando se trata de rigidez funcional que a experiência passada vai influenciar, de forma negativa, a transferência de aprendizagem: Luchins e Luchins[19] estudaram a tendência a repetir, com problemas similares, o mesmo procedimento que havia sido bem sucedido anteriormente, embora o novo problema possuísse uma forma mais direta de solução. A tarefa proposta consistia em solucionar

---

17 G. Katona. Organizing and Memorizing. Studies in the Psychology of Learning and Teaching. 2nd Ed., New York: Morningside Heights, Columbia University Press, 1949, PP. 115-136.

18 R.E. Adamson. "Functional Fixedness as Related to problem Solving: A Repetition of Three Experiments", Journal of Experimental Psychology, Vol. 44, 1952, PP. 288-291.

19 A.S. Luchins and E.H. Luchins. "New experimental attempts of preventing mechanization in problem-solving", in P. C. Wason and P.N. Johnson-Laird (Editors). Thinking and Reasoning. Selected Readings. London: Penguin Books, 1968 PP. 65-79.

uma série de problemas de medidas de volumes, dispostos de forma a prevenir a mecanização do pensamento. Concluíram que o fato de tornar o problema mais concreto não elimina a mecanização do pensamento, parecendo que esta tendência à mecanização existe tanto no nível concreto quanto abstrato. Concluíram, também, que no ensino da matemática, não é suficiente que os professores tornem os problemas mais concretos e familiares para os alunos. Os estudantes devem, também, ser levados a compreender as qualidades estruturais dos conceitos matemáticos, sendo encorajados a pensar produtivamente.

EXPERIÊNCIA PASSADA E DISPONIBILIDADE DE SIGNIFICADOS

Assim como a rigidez de funções e a mecanização do processo de pensamento são fontes de transferência negativa, que dificultam a solução de problemas, a disponibilidade de significados vai ser fonte de transferência positiva e, conseqüentemente, pode facilitar o processo. Estas fontes, sejam elas positivas ou negativas, vão ser determinadas pelo tipo anterior de experiência dos sujeitos com os objetos ou materiais com os quais deve trabalhar para solucionar o problema.[20]

Se a experiência passada é fator importante no processo de solução de problemas, a disponibilidade, na estrutura cognitiva, dos elementos relevantes para a solução do problema devem, conseqüentemente, facilitar a aprendizagem.

Maier[21], usando o problema do pêndulo, e demonstrando previamente aos sujeitos, três princípios que ele considerou essenciais à solução, propôs-se a verificar se a disponi

---

[20] D.P. Ausubel. Educational Psychology. A Cognitive View. New York: Holt, Hinehart and Winston, Inc., 1968, PP.538 -539.

[21] N.R.F. Maier. "Reasoning in humans. I. On direction", Journal of Comparative Psychology, Vol. 10, 1930, PP. 115.143.

bilidade da experiência passada necessária à situação, é suficiente para que o sujeito solucione o problema. Concluiu que o fato de ter apresentado os três princípios essenciais aos sujeitos, não foi suficiente para que eles solucionassem o problema.

Saugstad[22], usando o mesmo problema, demonstrou que os princípios que haviam sido considerados essenciais para solucionar o problema do pêndulo eram abstratos demais para serem efetivos. Concluiu, então, que a demonstração é mais eficaz quando são usados objetos concretos em situações definidas, isto é, quando são demonstradas as funções concretas dos objetos na situação concreta onde vão ser utilizados.

Em experimentos anteriores[23, 24], Saugstad e Raaheim haviam demonstrado que as funções necessárias para solucionar um determinado problema podem se tornar mais fáceis de ser relacionadas à situação presente, através do que eles chamaram teste de disponibilidade. O procedimento consistiu em, sem fazer nenhuma referência ao problema em si, apresentar concretamente aos indivíduos os objetos que eram necessários para solucionar o problema, pedindo-lhes que enumerassem o maior número possível de funções para aquele objeto. Concluiram que as funções, passando a estar "disponíveis" através do teste, estarão também "disponíveis" na situação-problema.

Considerando que a disponibilidade das diferentes funções dos objetos a ser usadas para se atingir a solução

---

22 P. Saugstad. "An analysis of Maier's pendulum problem", Journal of Experimental Psychology, Vol. 54, 1957, PP. 168-179.

23 P. Saugstad. "Problem-solving as dependent on availability of functions", in P.C. Wason and P.N. Johnson-Laird Thinking and Reasoning. Selected Readings. London: Penguin Books, 1968, P. 62.

24 P. Saugstad and K. Raaheim. "Problem-solving and availability of functions", in P.C. Wason and P.N. Johnson-Laird (Editors). Thinking and Reasoning. Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 68.

de um problema, é um dos fatores preponderantes no processo de aprendizagem, Saugstad e Raaheim[25] planejaram um experimento no qual demonstravam previamente aos sujeitos do grupo experimental, as "funções críticas" dos objetos a ser usados na solução do problema, que era apresentado posteriormente. O termo "função crítica" refere-se à transformação da função usual de um objeto em uma outra função, diferente da primeira e necessária à solução do problema. Os resultados foram comparados aos obtidos pelo grupo que solucionou o mesmo problema sem ser submetido ao teste de disponibilidade. Foi constatado que os sujeitos que haviam recebido a demonstração prévia das "funções críticas", chegavam a solução mais rapidamente que os sujeitos do grupo de controle. Concluíram, então, que estes resultados são altamente reproduzíveis, indicando que sujeitos de uma mesma população quase sempre solucionarão o problema proposto, desde que tenham, previamente, a demonstração das duas funções críticas.

Foi baseado neste estudo que o presente trabalho foi elaborado, sendo o termo "função" usado como significado, referindo-se ao significado psicológico - próprio de cada indivíduo. Se a "função crítica" refere-se à transformação da função usual do objeto, de forma a atender às necessidades da situação-problema, esta função, diferente da usual, vai ser altamente dependente do tipo de experiência passada do sujeito.

Por outro lado, o teste de disponibilidade atuaria mais como um "organizador prévio" para a situação de aprendizagem, pois ele serve para que significados diferentes do usualmente atribuído ao material se tornem disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito, isto é, tornem-se mais claros, mais estáveis, e mais facilmente discrimináveis, e, portanto, mais fáceis de ser relacionados à nova situação.

---

25 P. Saugstad and K. Raaheim. "Problem-Solving, Past Experience and Availability of Functions", British Journal of Psychology, Vol. 51, 1960, PP. 97-104.

CAPÍTULO IV

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Diariamente, os seres humanos, defrontam-se com inúmeros problemas e são solicitados a solucioná-los. Estes problemas são de vários tipos e não incluem apenas situações de sala de aula. Diz-se que um sujeito está enfrentando um problema quando a situação em si apresenta um conteúdo a ser descoberto e ele deve, então, voltar-se "intencionalmente" para o problema, utilizando proposições que estão presentes em sua estrutura cognitiva e transformando-as em novas proposições, o que gera um tipo de aprendizagem que é classificada como solução de problemas.

Desta forma, a solução de problemas seria definida como uma reorganização das representações cognitivas quando o indivíduo volta-se intencionalmente para um determinado objetivo a ser alcançado. Após solucionar um problema, o sujeito passa a apresentar proposições novas, que são resultantes da transformação de proposições já existentes, ocorrendo, portanto, uma nova experiência.

No presente estudo, discute-se solução de problemas como um dos tipos de aprendizagem, divergindo de alguns autores que preferem colocá-la como um fenômeno distinto da aprendizagem. Marx e Hillix [1] enfatizam esta separação mostrando que:

> *"A maior parte dos Gestaltistas interessou-se mais pela solução de problemas do que pela aprendizagem. As duas áreas podem ser separadas, de um modo mais ou menos tosco. A solução de problemas envolve a combinação de elementos já conhecidos, de tal forma que uma solução será obtida. Usualmente,*

---

[1] M.H.Marx e W.A. Hillix. Sistemas e Teorias em Psicologia, Trad. do inglês por Álvaro Cabral, São Paulo: Editora Cultrix, 1973, P. 296.

a aprendizagem refere-se à aquisição de respostas relativamente mais simples e mais individualizadas. A distinção é, em certa medida, arbitrária, como ficou certamente evidenciado pelos experimentos de Köhler com chimpanzés, que poderiam ser considerados tanto aprendizagem como solução de problemas".

Mas, ao levar-se em conta que , ao solucionar um problema, algo muda e se transforma na estrutura cognitiva do indivíduo, pode-se dizer que uma forma de aprendizagem ocorreu, diferindo apenas em complexidade das outras formas mais simples.

Com relação a este aspecto de separação, Gagné[2] acredita que, sendo o conjunto de princípios o conteúdo do pensamento, o sujeito vai fazer uso destes princípios, sejam eles simples ou complexos, para solucionar os problemas com os quais se defronta, mas salienta que:

> *"Em virtude disso, podemos ficar tentados a concluir que a resolução de problemas é uma série de fatos nos quais os seres humanos* utilizam princípios para atingir um objetivo. *Isto é certo, mas não abrange toda a verdade. Os resultados da utilização de princípios na solução de problemas não se limitam à consecução do objetivo, embora isso pareça bastante satisfatório à pessoa que o faz. Quando a solução do problema é alcançada, alguma coisa é sempre aprendida, no sentido de que a capacidade do indivíduo se modificou mais ou menos permanentemente. O que resulta da resolução de problemas é um* princípio de ordem superior *que, daí por diante, se torna parte da experiência do indivíduo. Assim, quando a pessoa enfrenta novamente o mesmo tipo de situação, obtém respostas com muito maior facilidade por meio da evocação e não mais a encara como um problema. A solução de problemas deve ser considerada em caráter definitivo como uma das formas de aprendizagem."*

Sempre que o sujeito soluciona um problema pode-se dizer que um tipo de aprendizagem ocorreu. Entretanto, uma

---

[2] R.M. Gagné. Como se realiza a aprendizagem, Trad. do inglês por Therezinha R.M. Tovar, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1971, P. 141.

distinção deve ser feita com relação ao pensamento, ao modo como o indivíduo vai "trabalhar" o problema.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E APRENDIZAGEM POR ENSAIO E ERRO

A diferenciação entre aprendizagem significativa e aprendizagem por ensaio e erro é feita em termos de processo e não de produto final.

Pode-se afirmar que o indivíduo, possuindo diferentes significados para um mesmo objeto com o qual deve trabalhar para solucionar um problema, será capaz de aprender mais produtivamente as etapas do problema do que um outro que não possui estes significados.

Entretanto, não podemos afirmar que pelo fato de solucionar um problema através de ensaio e erro o sujeito não terá uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa caracteriza-se pela incorporação substantiva e não-arbitrária de um material potencialmente significativo a uma parte da estrutura cognitiva, de forma a emergir um novo significado que se torna parte integrante de um sistema particular de idéias[3]. Quando o sujeito soluciona um problema através de ensaio e erro, deve incorporar o novo significado atribuído ao material, obedecendo a estes critérios; somente assim pode-se caracterizar a ocorrência de aprendizagem significativa.

Se, por outro lado, o indivíduo aprende a solucionar um problema de uma forma meramente mecânica, a habilidade aprendida pode ser incorporada à estrutura cognitiva somente em forma de associações arbitrárias que se tornam entidades organizacionalmente isoladas dentro do sistema estabelecido de idéias do aluno.[4]

---

[3] D.P. Ausubel. Educational Psychology, A Cognitive View, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968, P. 108.

[4] Ibidem, P. 109.

Desta forma, o indivíduo torna-se incapaz de reconstituir o processo utilizado porque não atribui significado nem ao material e nem às etapas do problema. Alguns indivíduos conseguem lembrar, com dificuldade e considerável esforço, apenas da seqüência que foi adotada.

Sendo assim, acredita-se que desde que o sujeito não possua, disponível em sua estrutura cognitiva, os diferentes significados de um determinado material com o qual deve trabalhar, é bastante provável que ao solucionar um problema através de ensaio e erro, venha a adquirir uma aprendizagem mecânica.

Entretanto, nem sempre é fácil verificar se uma aprendizagem significativa realmente ocorreu. Sempre que o sujeito demonstrar uma certa compreensão, deve já possuir significados disponíveis na estrutura cognitiva que sejam claros, precisos, diferenciados e transferíveis.[5]

O teste de disponibilidade de significados[6] é uma das formas de se verificar se o sujeito possui, disponíveis, diferentes significados para um objeto; e a forma como ele soluciona um problema pode fornecer elementos para avaliar tanto a disponibilidade de significados quanto o processo de pensamento.

Ausubel[7], alertando sobre possíveis falhas de interpretação assinala com relação à ocorrência da aprendizagem significativa que:

> *"Independent problem solving is often the only feasible way of testing whether students really comprehend meaningfully the ideas they are able to verbalize. But here we have to be careful not to fall into a trap. To say that problem solving is*

---

[5] Ibidem, P. 110.

[6] P.C. Wason and P.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning, Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, P. 63.

[7] D.P. Ausubel. Educational Psychology. A Cognitive View, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968, P. 110.

a valid, practical method of measuring the meaningfull comprehension of ideas, is not *the same as saying that the learner who is unable to solve a representative set of problems* necessarily *does not understand, but has merely rotely memorized the principles exemplified by these problems. Successfull problem solving demands many* other *abilities and qualities, such as reasoning power, perseverance, flexibility, improvisation, problem sensitivity, and tactical astuteness, in* addition *to comprehension of the underlying principles. Hence, failure to solve the problems in question may reflect deficiencies in these latter factors rather than lack of genuine understanding; or, at the very worst, it may reflect a lower order of understanding that manifested in ability successfully to apply the principles in problem solving.*

RETENÇÃO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E RETENÇÃO NA APRENDIZAGEM POR ENSAIO E ERRO

Desde que o processo de aquisição da aprendizagem significativa difere qualitativamente do processo da aprendizagem mecânica, a retenção diferencia-se nas mesmas bases.

A aquisição de uma aprendizagem mecânica é feita através de associações arbitrárias, ao passo que a aprendizagem significativa processa-se de forma substantiva e não arbitrária e isto vai determinar a quantidade de retenção do material aprendido.

O material aprendido significativamente incorpora- se aos significados já existentes na estrutura cognitiva do sujeito, tornando-se parte integrante de um sistema hierarquicamente organizado de conhecimentos. A princípio o novo material mantém sua identidade substantiva, ou seja, ele pode ser facilmente dissociado das idéias relevantes anteriores. Mas, à medida que ele vai se incorporando a estas idéias, ele vai perdendo a identidade e acaba tornando-se parte indissociável destas idéias.[8]

---

[8] Ibidem, P.110.

Por outro lado, o material aprendido de forma mecânica não interage, apenas se associa às idéias já existentes e, portanto, está sujeito a sofrer interferência de materiais similares que já foram ou possam ser aprendidos. Além disso, desde que o estabelecimento das associações na aprendizagem mecânica, sofre efeitos de fatores tais como contigüidade, freqüência e reforçamento, o grau de retenção vai ser altamente dependente destes fatores[9].

Assim, o processo de aquisição é que vai determinar o grau de retenção do material aprendido. Embora tanto na aprendizagem significativa como na aprendizagem mecânica ocorra esquecimento, o grau de retenção na segunda é menor que na primeira, pois o sujeito não sofreu um processo de "ancoragem" de idéias, apenas de associação das mesmas.

Portanto, a aprendizagem de solução de problemas, quando se processa significativamente, ou seja, quando o sujeito trabalha com significados "disponíveis" na estrutura cognitiva, é mais fácil de ser retida. Ausubel[10] refere-se a este aspecto quando apresenta as evidências experimentais de que a aprendizagem e retenção são maiores na aprendizagem significativa, acentuando que:

> *"A third type of experimental evidence is derived from studies demonstrating that various problem-solving tasks (cards tricks, match stricks problems) are retained longer and more transferable when subjects learn underlying principles rather than rotely memorize solutions...*

PENSAMENTO PRODUTIVO E AS VARIÁVEIS DA ESTRUTURA COGNITIVA

O pensamento produtivo é uma característica essencialmente humana, pois a aprendizagem se processa ao nível dos significados e somente os seres humanos são capazes de atri

---

9 Ibidem, P.110.

10 Ibidem, P.111.

buir significados aos objetos do mundo.

A estrutura cognitiva tem papel preponderante na aprendizagem significativa de solução de problemas, uma vez que, ao ser encontrada a solução, ocorre uma reorganização nas idéias anteriores relevantes, sendo as novas idéias (ou significados do material) incorporadas à estrutura cognitiva.

Se a aprendizagem de soluções de problemas gera um novo conteúdo mental (diferente do conteúdo mental anteriormente apresentado) ela é, claramente, uma forma de pensamento produtivo.

Kretch e Crutchfield[11] apresentam a seguinte definição: "Pensamento produtivo refere-se ao comportamento adaptativo no qual o indivíduo tenta soluções novas e originais, ao enfrentar os problemas que tem diante de si".

Assim, o pensamento produtivo não pode ser dissociado da estrutura cognitiva pois é nela que um novo conteúdo mental é gerado e somente com o uso de idéias relevantes anteriores o sujeito vai tentar soluções novas e originais.

Por outro lado, Ausubel [12] assinala que desde que a matéria prima para a solução de problemas são as idéias existentes na estrutura cognitiva, qualquer transferência positiva ou negativa que ocorra vai refletir a natureza e as influências das variáveis da estrutura cognitiva. Isto permite dividir as fontes de transferência positiva e negativa como se segue:

TRANSFERÊNCIA POSITIVA

1) Posse de conhecimento anterior relevante

Com base nas idéias anteriores relevantes, o sujeito vai tentar encontrar a solução para um problema. Este conheci

---

[11] D. Krech e R. Crutchfield. Elementos de Psicologia, Trad. do inglês por Dante M. Leite e Miriam M. Leite, 4º Ed., 2º volume, São Paulo: Editora Pioneira, 1973, P. 15.

[12] D.P. Ausubel. Educational Psychology. A Cognitive View, New York: Holt, Hinehart and Winston, Inc., 1968, P. 538.

mento anterior relevante refere-se a conceitos, princípios e disponibilidade de significados ou funções, que se encontram na estrutura cognitiva e se estes itens são claros, estáveis e discrimináveis vai haver uma facilitação da transferência positiva. É exatamente a posse de conhecimento anterior significativo que possibilita ao indivíduo encontrar a solução do problema, pois ele compara o novo problema com as idéias relevantes anteriores e é a partir daí que ele vai ter um ponto de ligação para a solução.

2) Estratégia, orientação e "conjunto de disposições" (set).

Este tópico está intimamente relacionado com o anterior, pois o modo como o sujeito vai "trabalhar" o problema vai depender das suas experiências anteriores com aquele tipo de problema e do nível de significado que a nova situação tem em comum com significados anteriores. São estes fatores que vão determinar a estratégia, orientação e "conjunto de disposições" que o sujeito vai assumir frente ao problema.

3) A estrutura cognitiva está relacionada à solução de problemas em termos de "armazenamento e senso de direção".

O produto final do processo (seja ele substantivo ou metodológico) de solução de problemas, é incorporado à estrutura cognitiva do sujeito obedecendo aos mesmos princípios que vigoram para a aprendizagem receptiva.

As fases do processo da aprendizagem receptiva significativa são os seguintes:[13]

- Julgamento implícito de relevância, a fim de determinar quais as idéias relevantes existentes na estrutura cognitiva que são mais "disponíveis" (relatable) para a nova tarefa de aprendizagem.

- Algum grau de reconciliação entre as novas idéias e as idéias similiares estabelecidas, a fim de permitir a diferenciação entre estes dois tipos de idéias. Isto torna-se im

---

[13] Ibidem, P. 88.

portante à medida em que as novas idéias são discrepantes ou conflitantes com as idéias anteriores.

- Reformulação das novas proposições tornando possível a combinação com as idéias anteriores, aparecendo assim um sistema pessoal (idiossincrático) que se harmoniza com as experiências anteriores, vocabulário e estrutura de idéias do aprendiz.

- Síntese ou reorganização do conhecimento existente em forma de princípios explanatórios mais inclusivos e abrangentes. Isto ocorre quando o aprendiz não consegue encontrar bases que possibilitem a reconciliação de idéias que são aparente ou genuinamente contraditórias. Uma outra alternativa seria o aprendiz tentar encontrar tais proposições em explicações mais completas do mesmo tópico, porém feitas por outras pessoas; ou ainda buscar ele próprio as explicações, descobrindo, sozinho, o conteúdo.

A diferença existente entre as fases do processo da aprendizagem receptiva acima citados e a solução de problèmas é apresentado por Ausubel[14] da seguinte forma:

> *"All of this activity (except for the last mentioned), however, stops short of actual discovery or problem solving. Since the substance of the learning task is essentially presented, the activity involved is limited to that required for effectively assimilating new meanings and integrating them into existing cognitive structure. This is naturally of a* qualitatively *different order than that involved in independently discovering solutions to new problems - in autonomously reorganizing new information and existing ideas in cognitive structure in such a way as to satisfy the requirements of a given problem situation".*

Assim, a transferência positiva da aprendizagem de solução de problemas é feita em termos de incorporação de novos significados, possibilitando que o sujeito faça novamente uso dos mesmos quando colocados em situações iguais ou semelhantes, sendo que isto vai depender, em grande parte, do "grau de

---

[14] Ibidem, P. 14.

disponibilidade" dos significados na estrutura cognitiva.

Por outro lado, o indivíduo pode encontrar dificuldades ao tentar solucionar um problema. Estas barreiras ao pensamento produtivo também são funções das variáveis da estrutura cognitiva e geram um tipo de transferência chamada negativa.

TRANSFERÊNCIA NEGATIVA

As variáveis da estrutura cognitiva que interferem na solução de problemas, como fontes de transferência negativa são:

1 - Fixação Mental (Einstellungen)

Este fator de transferência negativa (Einstellung) refere-se à um tipo de mecanização do pensamento, onde o sujeito persiste apresentando uma determinada disposição mental que se origina da experiência com problemas similares[15]. O sujeito, à medida em que vai adquirindo prática com relação a um determinado tipo de problema, passa a apresentar uma espécie de "ofuscamento mental"[16] que lhe impede de encontrar soluções mais diretas para problemas similares. Uma vez que a solução de um novo problema requer sempre improvisação e uma nova direção do pensamento, o "ofuscamento mental" vai ser uma barreira para o pensamento produtivo, pois o sujeito vai apresentar o mesmo desempenho com o qual foi bem sucedido em experiências prévias diante do problema[17]. Ao ser solicitado no

---

15 A.S. Luchins and E.H. Luchins. "New experimental Attempts at Preventing Mechanization in Problem solving", in P.C.Wason and P.N. Johnson - Laird (Editors). Thinking and Reasoning. Selected Readings, London: Penguin Books, 1968, PP.65-79.

16 D. Krech e R. Crutchfield. Elementos de Psicologia, Tradução do inglês por Dante Moreira Leite e Miriam M. Leite, 4º Ed., 2º volume, São Paulo: Editora Pioneira, 1973, P.40.

17 N.R.F. Maier. "Reasoning in humans. I. On direction", in D.P. Ausubel. Educational Psychology. A Cognitive View, New York: Holt, Hinehart and Winston, Inc., 1968, P. 539.

vamente a solucionar um mesmo problema ou um problema seme lhante, esta experiência mais recente vai gerar um conjunto de disposições auxiliares e interferentes que tem uma força relativa, dependendo de fatores tais como primazia, recenti cidade, freqüência, flexibilidade e grau de ansiedade do su jeito frente ao problema.[18]

2 - Rigidez Funcional

O pensamento produtivo caracteriza-se pelas solu ções novas e originais através das quais um problema é solu cionado, emergindo então, um tipo diferente de conteúdo men tal.

De acordo com isto, o sujeito pode encontrar solu ções, que, muitas vezes, não são as usualmente empregadas pa ra os objetos com os quais deve trabalhar para solucionar um problema. Freqüentemente, depará-se com situações inusitadas, como, por exemplo, quando se tenta abrir uma fechadura usan do um pedaço de arame ou uma faca.

Arame e faca têm significados culturalmente defini dos, suas funções são específicas a determinadas situações ; porém, quando se tem pouco material disponível e se está fren te a um problema, seu conteúdo pode ser alterado desde que se tenha uma certa "disponibilidade de funções ou significa- dos".

Entretanto, certos indivíduos não conseguem modifi car, usar de maneira diferente os significados de certos ob jetos. Tais sujeitos apresentam uma estrutura mental rígida e não conseguem desprender-se das funções comuns ou usualmen te atribuídas aos objetos. Duncker[19] foi quem primeiramente empregou o termo rigidez funcional referindo-se ao fato de o

---

18 D.P. Ausubel. Educational Psychology. A Cognitive View, New York: Holt, Hinehart and Winston, Inc., 1968, P. 539.

19 K. Duncker. "On Problem-solving", The Psychological Mono graphs, Vol. 5, 1945, (Whole No. 270) Chapter VII.

sujeito apresentar uma estrutura rígida de pensamento que não lhe permite atribuir significados diferentes aos objetos, o que constitui uma barreira ao pensamento produtivo.

Foi demonstrado experimentalmente que a rigidez de funções aumenta quando, em uma série de demonstrações, o uso convencional do objeto é mostrado em primeiro lugar[20], e que a estrutura do pensamento vai se tornando menos rígida à medida em que o sujeito vai atribuindo usos inusitados aos objetos durante o período de treinamento[21].

3 - Predominância de Tendências reducionistas

Ausubel[22] atribui o ultimo tipo de transferência negativa na solução de problemas à predominância, existente no pensamento de pessoas de certas culturas, de tendências reducionistas que se manifestam por: conceptualizar problemas mais em termos de causalidade singular que em termos de causalidade múltipla; tendência a pensar em termos de "tudo ou nada" ou proposições dicotômicas; e finalmente uma certa preferência em conceber a variabilidade em termos categoriais, separados, ao invés de termos contínuos.

Assim, o pensamento produtivo é altamente dependente das variáveis da estrutura cognitiva, que por sua vez são determinadas pelas experiências do sujeito no mundo, pelos significados que ele atribui aos objetos do mundo e pelo modo como o sujeito vai trabalhar com estes significados ao solucionar um problema.

---

20 G.D. Yonge. "Structure of Experience and Functional Fixedness." in:D.P. Ausubel. Educational Psychology. A Cognitive View, New York: Holt, Hinehart and Winston, Inc., 1968, P. 539.

21 J.H. Flavell, A. Cooper, and R.H. Loiselle. "Effect of the Number of Preutilization Functions on Functional Fixedness in Problem Solving," in: D.P. Ausubel. Educational Psychology. A Cognitive View. P. 539.

22 D.P.Ausubel. Educational Psychology. A Cognitive View, P. 539.

Todas as variáveis da estrutura cognitiva que afetam positiva ou negativamente a transferência de aprendizagem de solução de problemas vão desempenhar um papel preponderante nas atividades dos sujeitos frente aos mais variados tipos de problema.

Então, ao se conhecer o papel da estrutura cognitiva na solução de problemas - solução de problemas que gera um tipo de pensamento produtivo - é possível facilitar o processo, tornando disponíveis as variáveis que propiciam a transferência positiva e é possível, ao mesmo tempo, evitar os fatores que determinam a transferência negativa.

CAPÍTULO V

EXPERIMENTO, SUJEITOS, MATERIAL E PROCEDIMENTO

1. O Experimento

O experimento foi realizado em uma sala da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, durante os meses de maio e junho de 1977.

A amostra foi selecionada randomicamente e foram utilizados dois grupos, sendo um deles submetido à variável experimental (grupo experimental) e outro (grupo de controle) não. O modelo usado foi o de número 6, dentre os citados por Campbell e Stanley[1] e incluído entre os modelos verdadeiramente experimentais.

O modelo 6 controla várias fontes de invalidação interna, tais como história, maturação, seleção e mortalidade. O diagrama do modelo é o seguinte:

R	X	0_1
R		0_2

De acordo com este modelo, somento o grupo 0_1 recebe tratamento experimental (x) o que não ocorre com 0_2, sendo este o controle para história e maturação. A seleção randômica da amostra (R), controla a seleção e mortalidade e, não havendo pré-teste para nenhum dos grupos, é possível controlar os efeitos da testagem e as interações entre o tratamento e a testagem[2].

---

[1] D.T. Campbell e J.C. Stanley. Experimental and Quasi - Experimental Designs for Research on Teaching, 9º Ed., Chicago: Rand McNally & Co., 1972, P. 107.

[2] B.W. Tuckman. Conducting Educational Research, New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc., 1972, P. 106.

2. Sujeitos

A amostra foi selecionada através de sorteio entre os alunos ingressantes em 1977, com opção para ciências exatas (física, química ou matematica) e matriculados na disciplina Estrutura e Funcionamento de Ensino de 2º grau, oferecida pela Faculdade de Educação.

Foram selecionados 52 sujeitos, distribuídos como mostra a Tabela 5.1. abaixo:

Tabela 5.1.

Distribuição da Amostra no Planejamento Experimental

	Experimental	Controle
Masculino	14	14
Feminino	12	12

Embora esta tenha sido a seleção original da amostra o experimento foi realizado com 48 sujeitos, porque 4 deles deixaram o curso em que estavam matriculados. A distribuição apresentou-se da seguinte forma, mostrada na Tabela 5.2.,

Tabela 5.2.

Distribuição da Amostra

	Experimental	Controle
Masculino	12	14
Feminino	12	10
Total	24	24

3. Material

O material que compunha o problema, consistia de:

- Mesa móvel com moldura, tendo um vidro, também móvel, preso ao centro da moldura; e um recipiente de plástico preso ao tampo da mesa.

- 1 dúzia de bolinhas de gude, colocadas dentro do vidro móvel preso à moldura da mesa.

- 3 bandas de elástico.

- 4 pedaços de cartolina, medindo 24 cm x 21 cm.

- 1 pedaço de barbante medindo 2 metros e meio.

- 2 pregos.

- 2 alicates.

- tubo feito com 2 pedaços de cartolina, preso por 3 bandas de elástico.

- prego entortado em forma de gancho.

- 1 roteiro de observação, utilizado pelo experimentador. (Anexo I)

- Folha para descrição do experimento, utilizada pelos sujeitos. (Anexo 2)

3.1. Disposição do Material

O material foi disposto da seguinte forma:

Foi traçada uma risca de giz, distante 2 metros e 10 cm do local onde foi colocada a mesa móvel com moldura.

O sujeito colocava-se atrás desta risca de giz e à sua direita situava-se o material com o qual solucionava o problema.

Figura 5.1.

Disposição do material usado no experimento

1. Local onde o sujeito colocava-se para solucionar o problema.
2. Mesa onde era colocado o material disponível para a solução do problema.
3. Risca de giz traçada no solo, que não poderia ser ultrapassada pelo sujeito.
4. Mesa móvel.

4. Procedimento

Os sujeitos eram solicitados a comparecer à Faculdade de Educação a fim de responder a um questionário sobre as Licenciaturas. Isto foi feito para evitar que houvesse comunicação entre os sujeitos, a respeito do problema a ser solucionado.

A solução proposta para o problema, usando todo o material, é a seguinte:

1º Parte:

- Usando os dois alicates, entortar o prego, transformando-o em anzol (função crítica).
- Amarrar o barbante ao prego.
- "Fisgar" a mesa móvel e puxá-la.
-

2º Parte:

- Fazer um tubo usando 2 pedaços de cartolina e prendê-lo com 3 bandas de elástico (função crítica).
- Unir os dois vasilhames, usando o tubo de cartolina.
- Virar o vidro preso à moldura, fazendo com que as bolas de gude passem para o recipiente preso à mesa.

Esta foi a solução proposta, e o problema era considerado concluído quando o sujeito trazia a mesa para perto de si (final da 1º parte) e passava diretamente as bolinhas de gude, do recipiente de vidro para o recipiente de plástico (final da 2º parte).

O procedimento para o Grupo Experimental e Grupo de Controle diferia no aspecto relacionado à introdução da variável experimental, visto que somente o grupo experimental era submetido a esta variável.

4.1. Grupo Experimental (teste de disponibilidade funcional).

Os sujeitos do grupo experimental eram levados à sala onde era realizado o experimento e após fornecerem dados pessoais (nome, idade, curso), iniciavam a 1º fase do experimento (teste de disponibilidade funcional).

As instruções para esta 1º fase eram as seguintes: "Eis alguns objetos que podem ser usados de várias formas. Gostaria que você desse alguns exemplos do uso destes objetos".

Os pedaços de cartolina transformados em tubo eram apresentados ao sujeito.

"Você pode usar este objeto para conduzir coisas através dele. Você poderia dar exemplos do que poderia passar através dele ?

Os exemplos do tipo: água, ar ou alguma outra espécie de gás; areia, bolinhas, pedrinhas ou algum outro objeto pequeno, eram considerados indicação satisfatória de que o sujeito possuía o significado estabelecido para os pedaços de cartolina transformados em tubo e presos com elástico.

Em seguida, era mostrado o prego convertido em gancho.

"Você pode usar este objeto para fisgar e puxar coisas. Você poderia dar exemplos do que poderia ser fisgado e puxado por isto, ou indicar para que serve ?"

Respostas do gênero: anzol para pescar, anzol para puxar objetos leves, objeto para pendurar coisas, eram consideradas indicação satisfatória de que o sujeito possuía o significado estabelecido para o prego entortado.

4.2. Grupo de Controle

Não se submetia o Grupo de Controle ao teste de disponibilidade funcional. Levado para a sala onde se realizava o experimento, era solicitado, após fornecer dados pessoais, a solucionar o problema, recebendo a partir daí, as mesmas instruções que o grupo experimental.

4.3. Instruções para o problema a ser solucionado

As seguintes instruções foram dadas, tanto para o grupo experimental quanto para o grupo de controle.

"Agora, você vai ser solicitado a solucionar um problema. Coloque-se atrás da faixa de giz riscada no chão".

"Sem ultrapassar esta faixa de giz, você vai trazer a mesa que está a sua frente".

"Quando tiver conseguido trazer a mesa, você vai passar as bolinhas do tubo de vidro para o recipiente de plástico. O vidro preso à moldura é móvel, você pode inclinã-lo, mas o recipiente de plástico é fixo. Você não poderá pegar as bolinhas com a mão, uma a uma; terá de passá-las diretamente."

"Para solucionar este problema, você tem à sua disposição este material que está na mesa à sua direita: 2 alicates, barbante, pregos, elásticos e cartolinas. Pode começar."

4.4. Roteiro de Observação

O roteiro de observação (anexo I) foi usado com as seguintes finalidades:

- Obter dados pessoais dos sujeitos, o que possibilitava um diálogo inicial entre o observador e o sujeito, evitando, assim, que estes fossem imediatamente colocados frente à situação-problema.
- Permitir ao observador anotar dados considerados relevantes, durante o decorrer do experimento. Os dados selecionados para observação foram:

4.4.1. Dados pessoais, incluindo o grupo (experimental ou de controle) no qual o sujeito fora colocado. O ítem relativo ao grupo era preenchido anteriormente pelo observador.

4.4.2. Tempo

Com relação ao ítem tempo, a folha de observação foi dividida em duas fases, constando início e término em ambas. A 1º fase refere-se ao tempo gasto pelos sujeitos do grupo ex

perimental no teste de disponibilidade de funções.

A segunda fase refere-se ao tempo gasto pelos sujeitos dos dois grupos para solucionar o problema, sendo registrado o tempo a partir do final das instruções até o término do problema, quando o sujeito passava todas as bolinhas de um recipiente para o outro. O tempo máximo concedido era 30 minutos e após este limite, o problema era considerado não-solucionado. Esta 2º fase era sub-dividida em 2 outras, registrando-se o tempo gasto até trazer a mesa (1º parte) e em seguida o tempo gasto para passar as bolinhas (2º parte).

4.4.3. Verbalização

Eram considerados verbalização e anotados pelo observador todos os comentários feitos oralmente pelos sujeitos enquanto solucionavam o problema.

4.4.4. Esclarecimentos sobre as instruções

Neste item era anotado se o sujeito pedia ou não esclarecimentos sobre as instruções dadas anteriormente e quais os tipos de esclarecimentos que eram solicitados.

4.4.5. Pequena Entrevista

Quando os sujeitos atingiam o final do problema, eram feitas as seguintes perguntas pelo observador:

"Achou o problema difícil ? Por quê ?"

"Achou, em algum momento, que não conseguiria solucionar o problema ? Por quê ?"

"Sentiu-se ansioso frente ao problema ? Por quê ?"

Para os sujeitos do grupo experimental, além dessas questões, era perguntado:

"O material apresentado anteriormente (prego entortado e tubo) ajudou-o a solucionar o problema ? Por quê ?"

4.4.6. Outras Observações

Neste ítem eram anotadas a forma como o sujeito trabalhou, e o modo de solução do problema. Para os sujeitos do grupo experimental eram registradas as respostas dadas ao teste de disponibilidade funcional.

4.5. Folha para descrição da solução do problema (Anexo 2)

Após o término da entrevista feita pelo observador, o sujeito passava para outra sala, onde era solicitado a descrever detalhadamente como solucionou o problema. Destina-se este relatório a:

- Comparar a observação com o modo de solução do problema.
- Obter maiores informações sobre o processo de pensamento usado na solução de problemas.

Terminando esta etapa, o sujeito era dispensado, sendo antes solicitado a manter sigilo sobre o experimento.

CAPITULO VI

RESULTADO E ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta de dados, os resultados foram agrupados de acordo com o tempo gasto pelos sujeitos, sendo a freqüência acumulada em intervalos de cinco (5) minutos.

TABELA 6.1.

Distribuição dos sujeitos dos dois grupos de acordo com o tempo gasto (Tempo Limite = 30 minutos)

	5'	10'	15'	20'	25'	30'	N.Sol.	N
Grupo Experimental	16	6	2	--	--	--	--	24
Grupo de Controle	2	9	6	3	1	--	3	24

TABELA 6.2.

Distribuição dos sujeitos de cada grupo, de acordo com o sexo e tempo gasto na solução do problema.

		5'	10'	15'	20'	25'	30'	N.Sol.	N
Exp.	Masc.	9	3	--	--	--	--	--	12
	Fem.	7	3	2	--	--	--	--	12
Cont.	Masc.	1	8	3	1	1	--	--	14
	Fem,	1	2	3	1	--	--	3	10

Como mostra a tabela 6.2., somente três sujeitos do sexo feminino, pertencentes ao grupo de controle não conseguiram solucionar o problema. Desde que o tempo limite era de 30 minutos, a fim de evitar possíveis frustações, foi permitido aos sujeitos que ultrapassaram este limite, continuar trabalhando no problema embora este fosse considerado não solucionado.

Os três sujeitos do grupo de controle feminino que não solucionaram o problema não foram incluídos no tratamento estatístico porque isto implicaria em atribuir o tempo-limite de trinta (30) minutos e portanto, o cálculo da média seria sensivelmente afetado, o que implicaria em desvantagem para os outros sujeitos do grupo.

Em seguida, são apresentadas as hipóteses, os dados brutos e o tratamento estatístico para cada uma delas.

H_1 - A DESCOBERTA NA APRENDIZAGEM É FACILITADA PELA DISPONIBILIDADE DE SIGNIFICADO NA ESTRUTURA COGNITIVA.

Após solucionar o problema, os sujeitos foram questionados se o material anteriormente apresentado havia facilitado o desempenho. Como somente os sujeitos do grupo experimental foram submetidos ao teste de disponibilidade, foram tomadas como variável dependente as respostas (facilitou/não facilitou) dadas pelos sujeitos deste grupo, e como variável independente o significado que o sujeito atribuiu ao material. Estes significados foram agrupados de acordo com a proximidade do material (gancho, tubo) mostrado no teste de disponibilidade.

TABELA 6.3.

Resultados brutos obtidos do grupo experimental, com relação à facilidade ou não na solução do problema e o significado atribuído ao material.

VI	SIGNIFICADO ATRIBUÍDO				
	GANCHO/ TUBO (A)	GANCHO/ CALHA (B)	PÊNDULO/ TUBO (C)	PÊNDULO/ CALHA (D)	N
FACILITOU	12	1	4	1	18
NÃO FACILITOU	--	1	1	4	6

No tratamento estatístico, o teste X^2 não pode ser aplicado, uma vez que foi tomado apenas o grupo experimental, que apresenta freqüências pequenas.

Entretanto, sendo a variável independente colocada na ordem crescente (significados mais próximos dos apresentados no teste de disponibilidade), tomou-se o significado originalmente apresentado em oposição ao agrupamento de todos os outros.

TABELA 6.4.

Freqüência observada e freqüência esperada para os sujeitos do grupo experimental.

	a	b + c + d	N
Facilitou	12 (9)	6 (9)	18
não facilitou	0 (3)	6 (3)	6
N	12	12	24

Obs. - Os números entre parênteses indicam a freqüência esperada.

Desta forma, usando a tabela de probabilidade exa ta,[1] concluiu-se que o material apresentado no teste de dis nibilidade facilitou o desempenho, pois a freqüência observa da é maior que a esperada, sendo significativa ao nível de .05 ($.01 < p < .05$).

Ainda com relação a esta primeira hipótese foi ve rificado se, dentro do grupo experimental, o material apre sentado no teste de disponibilidade facilitaria em termos de tempo gasto na solução do problema. Neste caso, a variável dependente é o tempo gasto em minutos (X) e a variável inde pendente a resposta facilitou/não facilitou dada pelos sujei tos do grupo experimental (N= 24).

TABELA 6.5.

Dados elaborados para o grupo experimental com relação ao tempo gasto e facilitação do material apresentado.

X (Tempo gasto em minutos)	FACILITOU (F)	NÃO FACILITOU (F_n)
2	1	-
3	3	-
4	3	2
5	5	1
6	2	1
7	-	-
8	1	1
9	1	-
10	1	-
11	-	-
12	-	2
N	17	7
$\bar{X}$	5,12	7,29
S	2,18	3,50

[1] J.P. Guilford. Fundamental Statistics in Psychology and Education, 5th Ed., New York: McGraw-Hill Book Company, 1973, P. 529.

Com a finalidade de comparar se a dispersão dentro do grupo que julgou que o material facilitou diferia muito do grupo que julgou que o material não facilitou, fou usado o F de Snedecor, com as seguintes hipóteses:

$$H_o : S_F^2 = S_{NF}^2$$

$$H_1 . S_F^2 \neq S_{NF}^2$$

Sendo:

$\overline{X}_F$: 5,12 $\overline{X}_{NF}$. 7,29

S_F^2 : 4,74 S_{NF}^2 : 12,24

S_F : 2,12 S_{NF} : 3,50

Como $F_o = 2,58 < F_c = 4,20$ ($\alpha = 0.01$), não se rejeita H_o e conclui-se que as variâncias nos dois grupos são homogêneas, no que se refere à dispersão. Assim, pode-se proceder à comparação das médias obtidas pela introdução da variável experimental.

Desde que a hipótese alternativa é direcional ("A descoberta na aprendizagem é facilitada pela disponibilidade de significado na estrutura cognitiva"), utilizou-se o teste t de student, unicaudal, a fim de comparar as médias obtidas pelo grupo que respondeu que o material apresentado facilitou a solução do problema, com o grupo que respondeu que o material apresentado não facilitou a solução. São formuladas as seguintes hipóteses:

$$H_o : \overline{X}_F \geq \overline{X}_{NF}$$

$$H_1 : \overline{X}_F < \overline{X}_{NF}$$

sendo $\overline{X}_F = 5,12$ e $\overline{X}_{NF} = 7,29$

De acordo com estes resultados, pode-se aceitar a hipótese proposta, de que o significado do material, estando disponível na estrutura cognitiva, facilita a aprendizagem , ao nível de .05 ($t_o = -1,85 < t_c = 1,717$ e $\alpha = 0,05$).

H_2 - A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PRODUZ-SE MAIS RAPIDAMENTE QUE A APRENDIZAGEM CASUAL OU POR TENTATIVA E ERRO.

TABELA 6.6.

Dados brutos obtidos pelos sujeitos dos dois grupos com relação ao tempo gasto para solucionar cada parte do problema e tempo total.

Grupo Experimental Masculino				Grupo de Controle Masculino			
N	1º parte	2º parte	Tempo Total	N	1º parte	2º parte	Tempo Total
1	2	1	3	1	18	3	21
2	2	3	5	2	12	7	19
3	2	1	3	3	2	2	4
4	4	2	6	4	7	3	10
5	3	2	5	5	4	3	7
6	4	1	5	6	5	3	8
7	7	2	9	7	5	4	9
8	2	2	4	8	9	5	14
9	1	1	2	9	15	3	18
10	1	2	3	10	7	5	12
11	2	3	5	11	5	5	10
12	4	4	8	12	4	3	7
				13	5	4	9
				14	9	3	12
Grupo Experimental Feminino				Grupo de Controle Feminino			
1	2	2	4	1	5	3	8
2	1	3	4	2	10	3	13
3	3	1	4	3	15	5	20
4	2	4	6	4	10	3	13
5	2	3	5	5	13	2	15
6	3	1	4	6	2	2	4
7	4	2	6	7	6	3	9
8	8	4	12	8	--	--	--
9	8	4	12	9	--	--	--
10	3	1	4	10	--	--	--
11	2	3	5				
12	5	5	10				

Obs: Os sujeitos do grupo de controle feminino assinalados com dois traços (--) são os que não conseguiram solucionar o problema e foram excluídos do tratamento estatístico.

Em primeiro lugar, foi feita uma análise dos dados em termos de sujeitos que ultrapassaram o tempo limite e sujeitos que não ultrapassaram, comparando grupo experimental e controle e ignorando a variável sexo.

TABELA 6.7.

Número de sujeitos do grupo experimental e controle que ultrapassaram e não ultrapassaram o tempo limite. (tempo limite = 30 minutos)

	Grupo Experimental	Grupo de Controle
Não ultrapassaram	24	21
Ultrapassaram	0	3

A utilização da Tabela de Probabilidade Exata[2] mostrou que o fato de três sujeitos terem ultrapassado o tempo limite não é significativo.

Por outro lado, tomando apenas o grupo de controle e agrupando os sujeitos de acordo com o sexo, temos os seguintes dados:

TABELA 6.8.

Sujeitos do grupo de controle, agrupados de acordo com o sexo e ultrapassagem ou não do tempo-limite. (tempo-limite = 30 minutos)

	Masculino	Feminino
Não ultrapassaram	14	7
Ultrapassaram	0	3

[2] Idem, Ibidem.

Aplicando-se o Teste das Probabilidades Exatas de Fisher[3], não foi encontrada uma diferença significativa, embora o valor encontrado esteja próximo do nível de significância ($p = .059$), concluiu-se que os sujeitos trabalham, dentro do grupo de controle, de maneira semelhante.

Em seguida, foi considerado o tempo total como variável e foi utilizado o modelo de análise de variância com linhas de regressão reajustadas para grupos desiguais.

TABELA 6.9.

Médias e Desvios padrões dos grupos de acordo com o tempo gasto.

Experimental		de Controle	
Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
$N = 12$	$N = 12$	$N = 14$	$N = 7$
$\bar{X} = 4,83$	$\bar{X} = 6,33$	$\bar{X} = 11,43$	$\bar{X} = 11,71$
$S = 2,08$	$S = 3,14$	$S = 4,97$	$S = 5,22$

Após a análise de variância preliminar, que mostrou que existe variabilidade entre os grupos ($p < .005$), foi feita a análise de variância definitiva com a finalidade de verificar qual das fontes causa variabilidade. Foram obtidos os seguintes resultados:

TABELA 6.10

Análise de variância do tempo obtido nos diferentes grupos.

Fonte	GL	SQ	QM	F	P
Entre grupos	3	409,12	136,37	8,72	$< .005$
Tratamento	1	405,52	405,52	25,93	$< .005$
Sexo	1	8,32	8,32	< 1	
Tratamento x Sexo	1	3,91	3,91	< 1	
Resíduo	41	641,19	15,64		

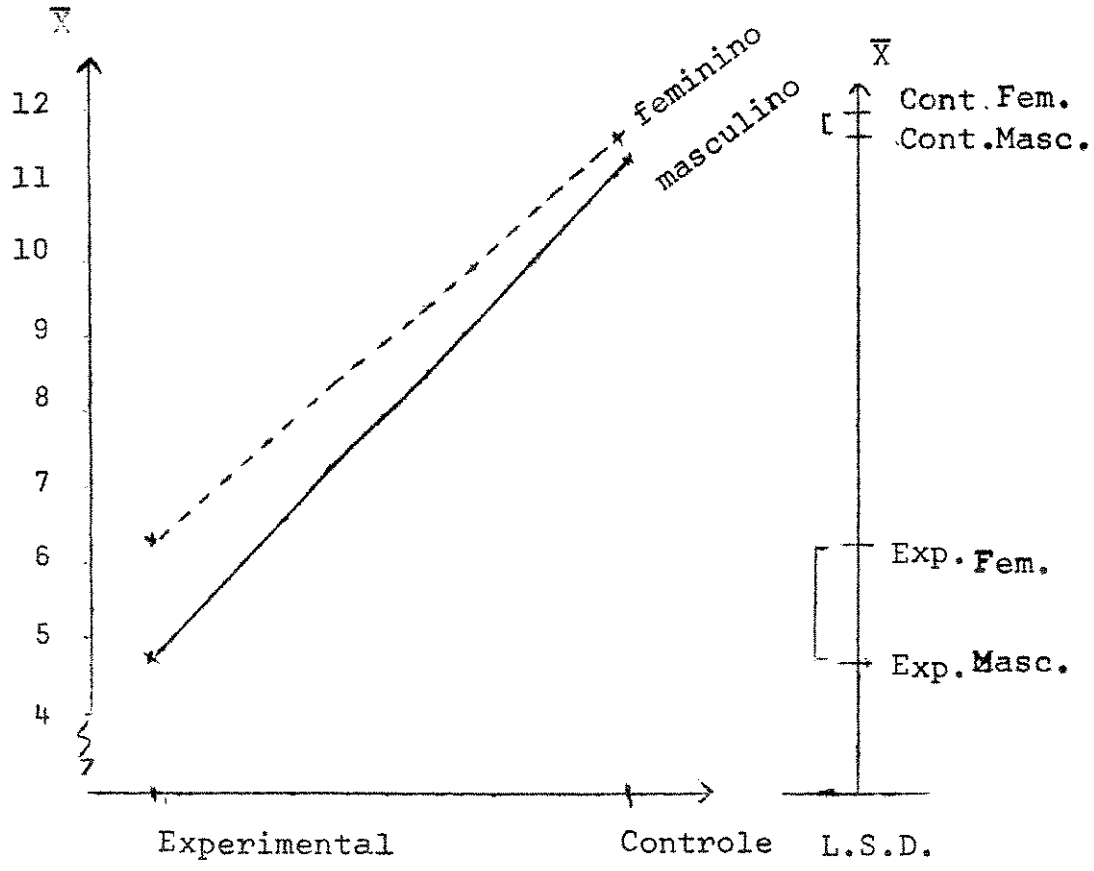
3. S. Siegel. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1956, P. 96.

Pelos resultados mostrados na Tabela acima, concluiu-se que nem sexo, nem interação de sexo com tratamento são fontes de variabilidade significativa. Além disso, observa-se que o tratamento produziu uma diferença significativa ($p < .005$), mostrando que a variável experimental é a responsável pela variabilidade de resultados entre os grupos.

Foi feita a aplicação do teste L.S.D. (Least Significant Difference) para grupos com N diferentes, a fim de verificar entre quais das médias houve diferença significativa. O resultado obtido no teste L.S.D. mostra que não existe diferença significativa com relação à variável sexo e tempo total para solucionar o problema.

FIGURA 6.1.

Representação gráfica das Médias e do teste L.S.D. para comparação de médias entre os grupos.



A análise do gráfico relativo ao teste L.S.D. (figura 6.1.) mostra que não existe diferençs dignificativa entre as médias dos grupos: controle feminino comparado com controle masculino e entre as médias do grupo experimental feminino comparado com grupo experimental masculino (unidos por uma linha sólida). Entretanto, a comparação entre grupo de controle feminino e grupo experimental feminino bem como grupo de controle masculino e grupo experimental feminino, mostram uma diferença significativa ao nível de 1% (não são unidas na representação). Isto pode ser atribuído à influência da variável experimental. Então, conclui-se que os sujeitos, em termos de média de tempo gasto, não diferem intra grupos, mas sim inter grupos.

A fim de verificar se as variâncias dentro dos grupos diferem entre si, foi usado o teste de Bartlett, e obteve-se o valor de $X^2 = 8,72$ (valor corrigido), que com 3 graus de liberdade é significativo ao nível de 5% ($.025 < p < .05$) e portanto, conclui-se que as variâncias não são homogêneas.

ANÁLISE DAS DIFERENÇAS DE TEMPO ENTRE A PRIMEIRA E A SEGUNDA PARTE DO PROBLEMA

Usando amostras emparelhadas, foi calculada a diferença no tempo gasto pelos sujeitos para solucionar a primeira parte do problema (aproximar a mesa) e a segunda parte (passar as bolas de gude de um recipiente para outro).

TABELA 6.11.

Média e desvio padrão das diferenças de tempo nas duas partes do problema.

	Experimental		Controle	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
N	12	12	14	7
$\bar{d}$	0,83	0,83	3,86	5,71
Sd	1,80	2,12	4,52	4,15
t	1,60	1,36	3,20	3,64

Do uso do teste t de student resultou t = 3,20 para o grupo de controle masculino e t = 3,64 para o grupo de controle feminino ($p < .01$) e sendo $d > 0$, verificou-se que a primeira parte do problema tomou significativamente ($p < .01$), mais tempo que a segunda parte, para os sujeitos destes grupos No caso do grupo experimental, não foi significativo.

Em seguida, foi feita a análise de variância das diferenças, a fim de verificar as possíveis fontes de variabilidade e uma eventual interação entre tratamento e sexo. Após a análise de variância preliminar e da análise de variância definitiva foram obtidos os seguintes resultados:

TABELA 6.12.

Análise de variância dos Grupos, com relação à diferença de tempo entre primeira e segunda parte do problema.

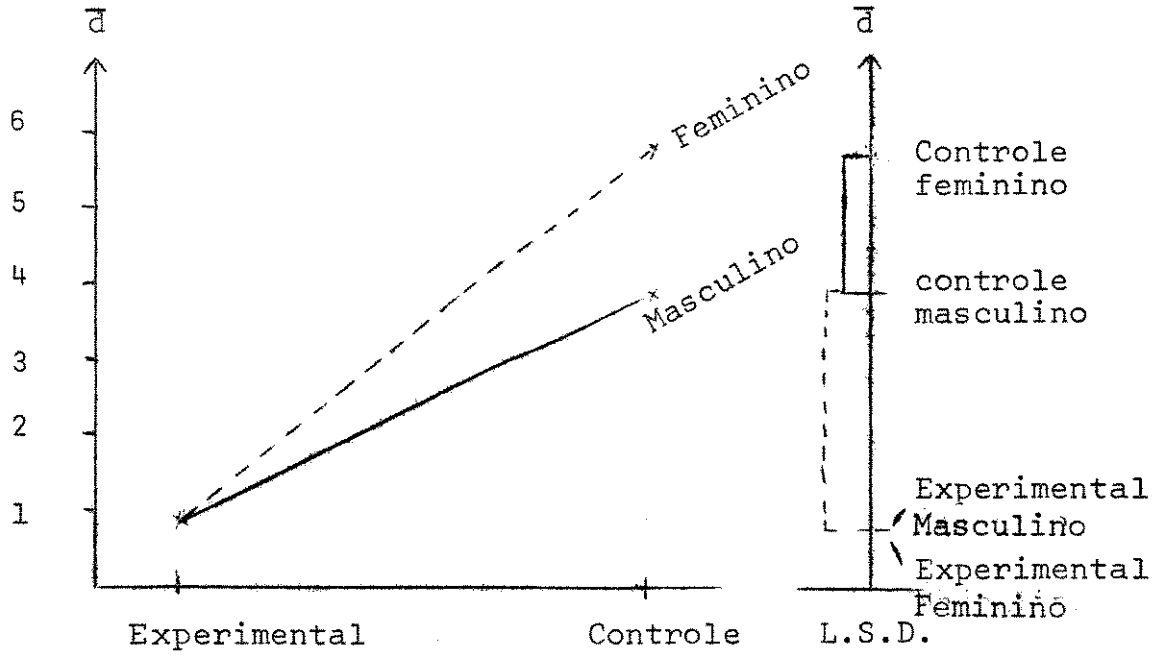
Fontes	GL	SQ	QM	P	p
Entre grupos	3	164,72	54,91	4,95	$.05 < p < .01$
Tratamento	1	155,62	155,62	14,05	$< .005$
Sexo	1	8,98	8,98	< 1	
Trat. X Sexo	1	8,98	8,98	< 1	
Resíduo	41		11,08		

Pelos valores encontrados para F, pode-se concluir que existe uma certa diferença entre as médias dos grupos ($.005 < p < .01$) e esta variabilidade é causada pelo tratamento ($p < .005$) sendo que os demais fatores não são significativos, vindo a confirmar os resultados mostrados na tabela 6.11.

O teste L.S.D. foi aplicado a fim de verificar entre quais das médias existe diferença entre a primeira e a segunda parte do problema. A representação gráfica é a seguinte:

FIGURA 6.2.

Representação gráfica do teste L.S.D. para comparação das médias das diferenças de tempo gasto na primeira e segunda parte do problema.



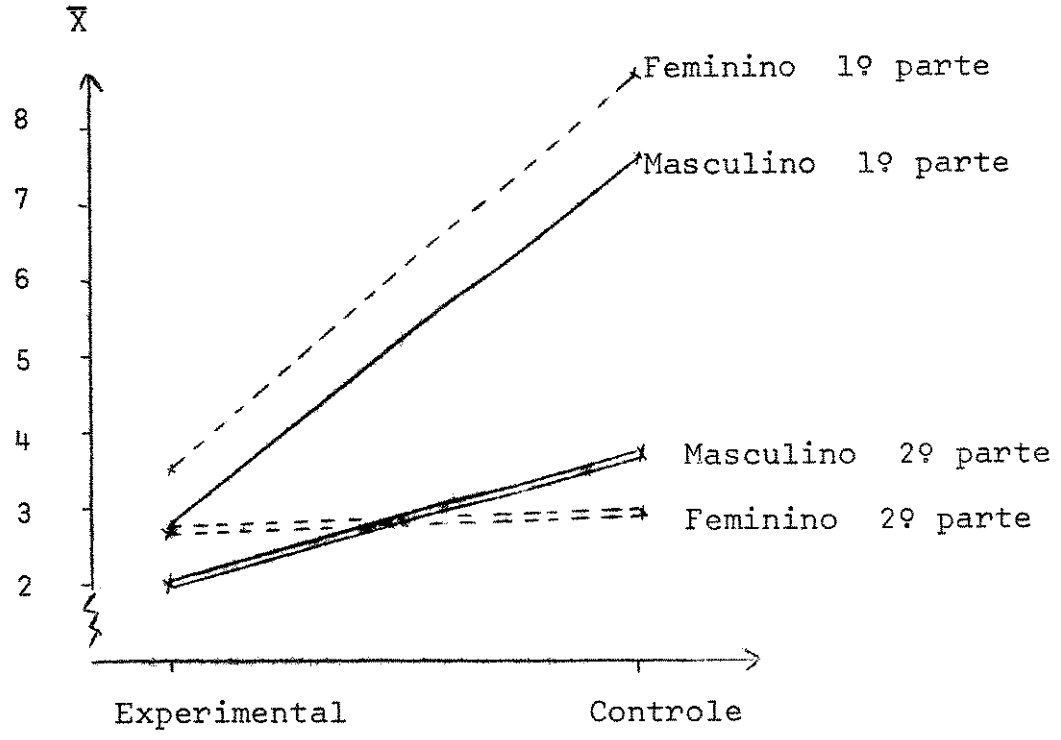
A análise do gráfico acima, mostra que no grupo experimental, tanto masculino como feminino, as diferenças entre a primeira e a segunda parte são idênticas, apresentando a mesma diferença média ($\bar{d}$ = 0,83). Entre grupo de controle feminino e grupo de controle masculino não existe diferença significativa. Entretanto, quando se compara o grupo de controle feminino com grupo experimental feminino e masculino, nota-se uma diferença significativa ao nível de .01. A comparação entre grupo de controle masculino e grupo experimental masculino e feminino mostra uma diferença significativa ao nível de .05.

A aplicação do teste de X^2 de Bartlett, com a finalidade de verificar se as variâncias dentro dos grupos diferem entre si, resultou em $X^2 = 11,29$ (valor corrigido),que com 3 graus de liberdade é significativo ao nível de 1% ($.01 < p < .025$) e portanto concluiu-se que as dispersões são diferentes entre si.

Desde que foram analisados o tempo total e as diferenças de tempo entre primeira e segunda parte, julgou-se desnecessário analisar primeira e segunda parte separadamente. Entretanto, os gráficos das médias e dos desvios das diferenças (figuras 6.3 e 6.4. abaixo) foram feitos separados.

FIGURA 6.3.

Comparação das médias das diferenças de tempo gasto na primeira e segunda parte do problema.



Como se pode observar no grupo experimental, a média de tempo gasto na primeira parte do problema é maior

que a média da segunda parte, mas não é significativa. O mesmo ocorre no grupo de controle, a média também é maior para a primeira parte, mas neste caso é significativa ao nível de .01.

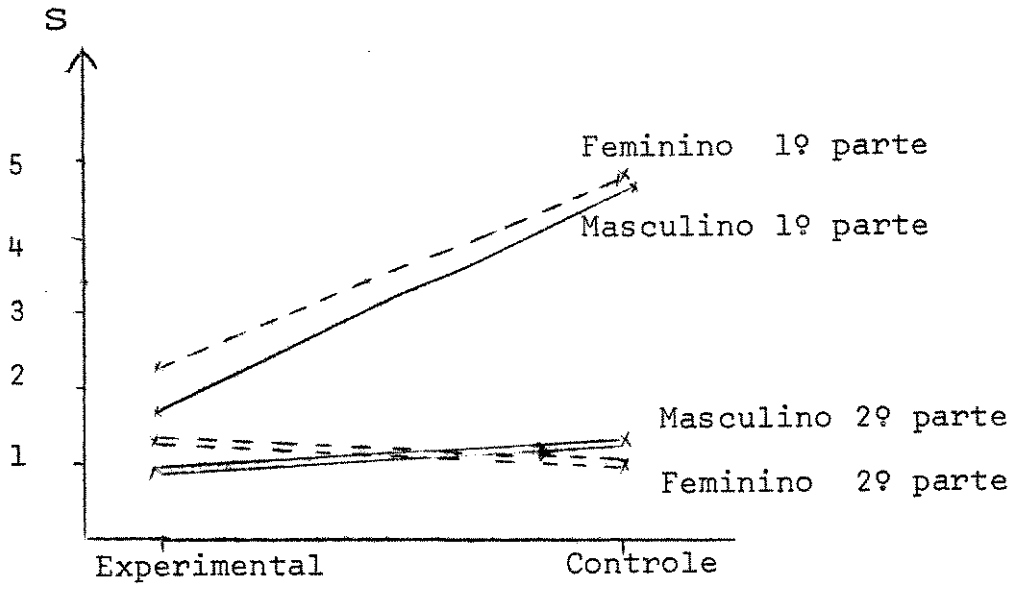
Dentro do grupo experimental, os sujeitos do sexo masculino, apresentam médias menores que os sujeitos do sexo feminino, tanto na primeira como na segunda parte. Dentro do grupo de controle, os sujeitos do sexo masculino, apresentam média de tempo menor para a primeira parte do problema; entretanto, os sujeitos do sexo feminino apresentam média menor para a segunda parte do problema. Além disso, observa-se que o grupo experimental feminino e o grupo de controle feminino apresentam médias de tempo quase iguais na segunda parte do problema.

O grupo experimental e o grupo de controle reagem de uma maneira muito diferente à variável independente (primeira e segunda parte do problema) sendo a média da segunda parte bem mais baixa que a da primeira parte. Esta diferença desapareceu no grupo experimental, o que explica a interação. O grupo experimental, desde o início do problema, já havia tomado contacto com o material, através do teste de disponibilidade, o que poderia explicar as médias baixas. Entretanto, no grupo de controle, pode-se atribuir a média baixa a uma certa familiaridade que o sujeito vai adquirindo com o material. Além disso, o material usado na primeira parte do problema não é comumente manipulado pelos sujeitos do sexo feminino, enquanto o usado na segunda parte é mais comum.

Em seguida, é apresentado o gráfico dos desvios padrões, onde pode-se observar que as dispersões dentro dos grupos, sendo maiores na primeira parte, no grupo de controle que na segunda parte, podem ser atribuídas à familiaridade que os sujeitos vão adquirindo com o material e o problema, dando a impressão de que os grupos vão se homogeneizando.

FIGURA 6.4.

Representação gráfica dos desvios padrões do tempo gasto na primeira e segunda parte do problema.



H_3 - OS MATERIAIS SÃO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS EM UMA SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM, MAS O SIGNIFICADO EM SI É DADO PELOS SUJEITOS.

Está hipótese foi testada através do significado atribuído ao material na primeira parte do problema (a função crítica é o prego transformado em gancho) e na segunda parte do problema (a função crítica é a cartolina e o elástico transformados em tubo).

Foram relacionados todos os significados atribuídos ao material e a freqüência com que este significado foi atribuído pelos sujeitos dos dois grupos sendo colocados de acordo com o distanciamento da função crítica estabelecida para o objeto.

TABELA 6.13

Dados brutos da freqüência de significados atribuídos pelos sujeitos, ao material usado na primeira parte do problema. A função crítica é o prego transformado em gancho.

Significado atribuído	Grupo Experimental Masc.	Fem.	Total	Grupo de Controle Masc.	Fem.	Total
1 prego como gancho	4	5	9	1	-	1
2 pregos como ganchos	2	-	2	-	-	-
1 alicate como pêndulo	2	4	6	7	2	9
2 alicates como pêndulos	-	2	2	1	-	1
1 alicate como gancho	3	-	3	1	3	4
2 alicates como ganchos	-	-	-	-	2	2
2 pregos como pêndulos	1	-	1	3	1	4
1 prego como pêndulo	-	1	1	1	-	1

Obs.: O grupo de controle feminino apresenta N = 8 porque um dos três sujeitos que foram excluídos chegou a atribuir significado e concluir a primeira parte.

TABELA 6.14

Dados brutos da freqüência de significados atribuídos pelos sujeitos, ao material usado na segunda parte do problema. A função crítica é a cartolina e o elástico transformado em tubo.

Significado atribuído	Grupo Experimental Masc.	Fem.	Total	Grupo de Controle Masc.	Fem.	Total
Tubo preso por elástico	9	7	16	4	4	8
Tubo preso por prego e barbante	-	-	-	1	-	1
Tubo seguro apenas pela mão	-	1	1	-	-	-
Calha presa por elástico	1	-	1	3	-	3
Calha presa por elástico e prego	-	1	1	-	-	-
Calha segura apenas pela mão	2	3	5	-	2	2
Calha presa por prego	-	-	-	5	-	5
Tubo preso por prego	-	-	-	1	1	2

A análise estatística dos dados obtidos foi feita tomando a função crítica de cada parte do problema em oposição ao agrupamento de todos os outros significados atribuídos, a fim de verificar se o tratamento (teste de disponibilidade) produziu um aumento significativo, dentro do grupo experimental, do emprego das duas funções críticas do material.

Em primeiro lugar, foi tomada a função crítica "gancho transformado em tubo" em oposição ao agrupamento de todas as outras.

O emprego da tabela de probabilidade exata para o grupo experimental separado de acordo com o sexo, não mostrou diferença significativa. Tomando-se o grupo de controle, separando-o de acordo com o sexo e aplicando-se o teste das probabilidades exatas de Fisher, obteve-se $p = 0,64$, que também não é significativo. Pode-se concluir, então, que o sexo não influi no significado que o sujeito atribui ao material.

Foi feito o agrupamento dos sujeitos do sexo masculino, separados de acordo com o grupo (experimental ou controle) e tendo como resultado $X^2 = 5,52$ não é considerado significativo. O agrupamento dos sujeitos do sexo feminino, separados de acordo com o grupo (experimental ou controle), mostrou, com a aplicação do teste das probabilidades exatas de Fisher, que tende a ser significativo, pois obteve-se $p=.051$, que está bem próximo do nível de significância. Isto pode ser atribuído ao fato de os sujeitos do grupo experimental terem sidos submetidos ao teste de disponibilidade, e este contacto prévio com o material, torna-o disponível na estrutura cognitiva, aumentando o emprego do material, quando vai solucionar o problema.

Desprezando a variável sexo, e separando os sujeitos de acordo com o grupo, foi encontrado $X^2 = 5,52$ $(.01 < p < .02)$, não sendo significativo. Desprezando o grupo e separando os sujeitos de acordo com o sexo, obtem-se $X^2 = 0,01$, que também não é significativo.

Em seguida, foi feita a análise da função crítica "cartolina e elástico transformados em tubo" em oposição a todas as outras formas de trabalhar com o material.

Com o grupo experimental, sendo os sujeitos separados de acordo com o sexo, foi utilizada a tabela das probabilidades exatas que não mostrou diferença significativa. O grupo de controle, separado de acordo com o sexo, obteve um $X^2=0,63$ que também não mostrou diferença significativa, ou seja, não existe influência da variável sexo, também para a segunda função crítica.

Os sujeitos do sexo masculino, separados de acordo com o grupo, obtiveram $X^2= 2,77$, com 1 grau de liberdade ($.05 < p < .10$) o que mostra uma ligeira tendência à direção esperada e atribuída. Os sujeitos do sexo feminino, separados de acordo com o grupo, obtiveram $X^2 = 0,05$, que não é significativo.

De acordo com esta análise, conclui-se que a variável sexo não influi no significado que os sujeitos atribuem ao material.

Entretanto, o tratamento (teste de disponibilidade) tem alguma influência na primeira parte do problema, aumentando o emprego de prego como gancho.

H_4- A DESCOBERTA NA APRENDIZAGEM É FUNÇÃO DO SIGNIFICADO, DIFERINDO, PORTANTO, DA APRENDIZAGEM POR DESCOBERTA QUE SE INICIA POR TENTATIVAS CASUAIS SUCESSIVAS.

Esta hipótese foi testada usando o número de tentativas que os sujeitos apresentaram quando solucionavam o problema. Desde que o problema era composto de duas partes, foram anotadas em separado as tentativas para a primeira parte, para a segunda parte; o total indicando o número de tentativas para o problema como um todo. Os seguintes resultados brutos foram obtidos:

TABELA 6.15

Número de tentativas obtidas de cada sujeito dos grupos Experimental e de Controle em cada parte do problema. (N = 45)

Grupo Experimental Masculino				Grupo de Controle Masculino			
Sujeito	Tentativas 1ª parte	Tentativas 2ª parte	total	sujeito	Tentativas 1ª parte	Tentativas 2ª parte	total
1	1	1	2	1	6	1	7
2	1	1	2	2	3	3	6
3	1	1	2	3	1	1	2
4	1	1	2	4	3	3	6
5	2	1	3	5	2	2	4
6	1	1	2	6	1	1	2
7	4	1	5	7	1	1	2
8	1	1	2	8	2	2	4
9	1	1	2	9	1	3	4
10	1	1	2	10	3	2	5
11	1	1	2	11	1	1	2
12	3	1	4	12	2	2	4
				13	1	1	2
				14	2	2	4
Grupo Experimental Feminino				**Grupo de Controle Feminino**			
1	2	2	4	1	4	2	6
2	1	1	2	2	4	2	6
3	1	1	2	3	3	2	5
4	3	3	6	4	3	1	4
5	1	2	3	5	6	1	7
6	2	1	3	6	1	1	2
7	2	1	3	7	3	1	4
8	2	1	3	8	--	--	--
9	2	1	3	9	--	--	--
10	1	1	2	10	--	--	--
11	1	1	2				
12	1	1	2				

Obs. - Os sujeitos assinalados com 2 traços (--) no grupo de controle feminino, são os que não solucionaram o problema.

A análise estatística da hipótese formulada foi feita em duas partes: Em primeiro lugar, foi analisado o número

total de tentativas para solucionar o problema e em segundo lugar foi feita a análise estatística das diferenças entre o número de tentativas na primeira parte e o número de tentativas na segunda parte do problema.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO NÚMERO TOTAL DE TENTATIVAS PARA SOLUCIONAR O PROBLEMA.

TABELA 6.16

Média e Desvio padrão dos grupos de acordo com o número de tentativas para solucionar o problema.

	Grupo Experimental		Grupo de Controle	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
N	12	12	14	7
$\bar{X}$	2,50	2,92	3,86	5,00
S^2	1,00	1,36	2,90	3,00
S	1,00	1,16	1,70	1,73

A partir destes dados e após a análise de variância preliminar, foi feita a análise de variância definitiva, a fim de verificar qual é a fonte que causa variabilidade dos grupos.

TABELA 6.17

Resultado da análise de variância do número de tentativas para solucionar o problema.

Fonte	GL	QM	F	p
entre	3	11,12	5,59	$p < .005$
Tratamento	1	29,72	14,93	$p < .005$
Sexo	1	6,39	3,21	$.05 < p < .10$
Interação	1	1,36	1,36	< 1
Resíduo	41	1,99	1,99	

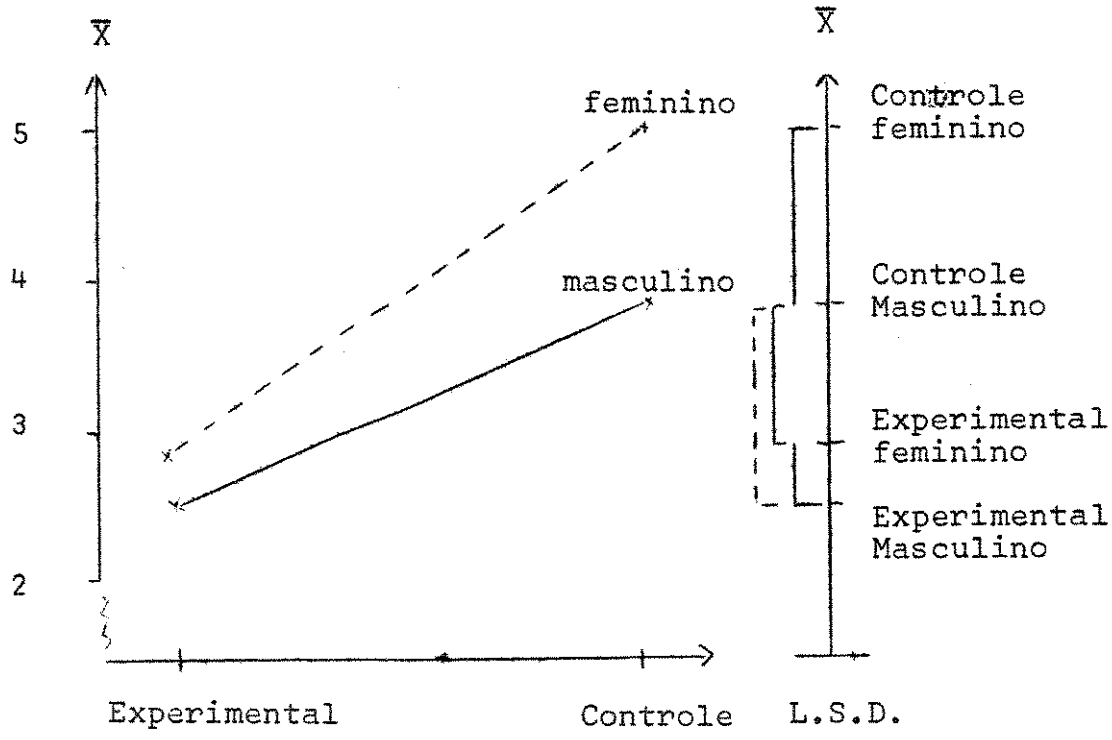
A Tabela anterior, mostra, através dos valores obtidos para F, que existe variabilidade entre os grupos, com um nível de .005 de confiança.

Ainda pela observação dos valores de F, conclui-se que a fonte de variabilidade significativa é o tratamento aplicado ao grupo experimental, sendo que as demais fontes não são significativas.

A aplicação do teste L.S.D., a fim de verificar entre que grupos as diferenças das médias são significativas, apresentou os seguintes resultados:

FIGURA 6.5.

Representação gráfica do teste L.S.D. para comparação das médias de tentativas dos grupos ao solucionar o problema.



Como se pode observar no gráfico acima, não existe diferença significativa entre: Grupo de Controle masculino e Grupo de Controle feminino; Grupo de Controle masculino e

Grupo Experimental feminino; e ainda entre Grupo Experimental feminino e Grupo Experimental masculino (unidos, entre si, por linhas sólidas). Entretanto, a diferença das médias entre Grupo de Controle feminino e Grupo Experimental feminino mostrou-se significativa ao nível de .01 (não existe linha de união entre elas), o mesmo ocorrendo quando se compara a média do Grupo de Controle feminino com a média do Grupo Experimental masculino. A diferença da média do Grupo de Controle masculino com relação à média do Grupo Experimental masculino, mostrou-se significativa ao nível de .05.

Pela aplicação do teste de Bartlett, obteve-se $X^2 = 4,43$, que, com 3 graus de liberdade, não se mostrou significativo, o que evidencia que as variâncias não diferem significativamente entre si.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS DIFERENÇAS ENTRE AS TENTATIVAS DA PRIMEIRA E DA SEGUNDA PARTE DO PROBLEMA.

TABELA 6.18

Diferenças do número de tentativas entre a primeira e segunda parte do problema.

	Grupo Experimental		Grupo de Controle	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
N	12	12	14	7
$\bar{d}$	0,50	0,25	0,29	2,00
Sd^2	1,00	2,57	2,22	2,33
Sd	1,00	1,60	1,49	1,53

A partir destes dados, foi feita a análise de variância preliminar e a análise de variância definitiva, com os seguintes resultados:

TABELA 6.19

Resultado da Análise de variância das diferenças de tentativas entre primeira e segunda parte do problema.

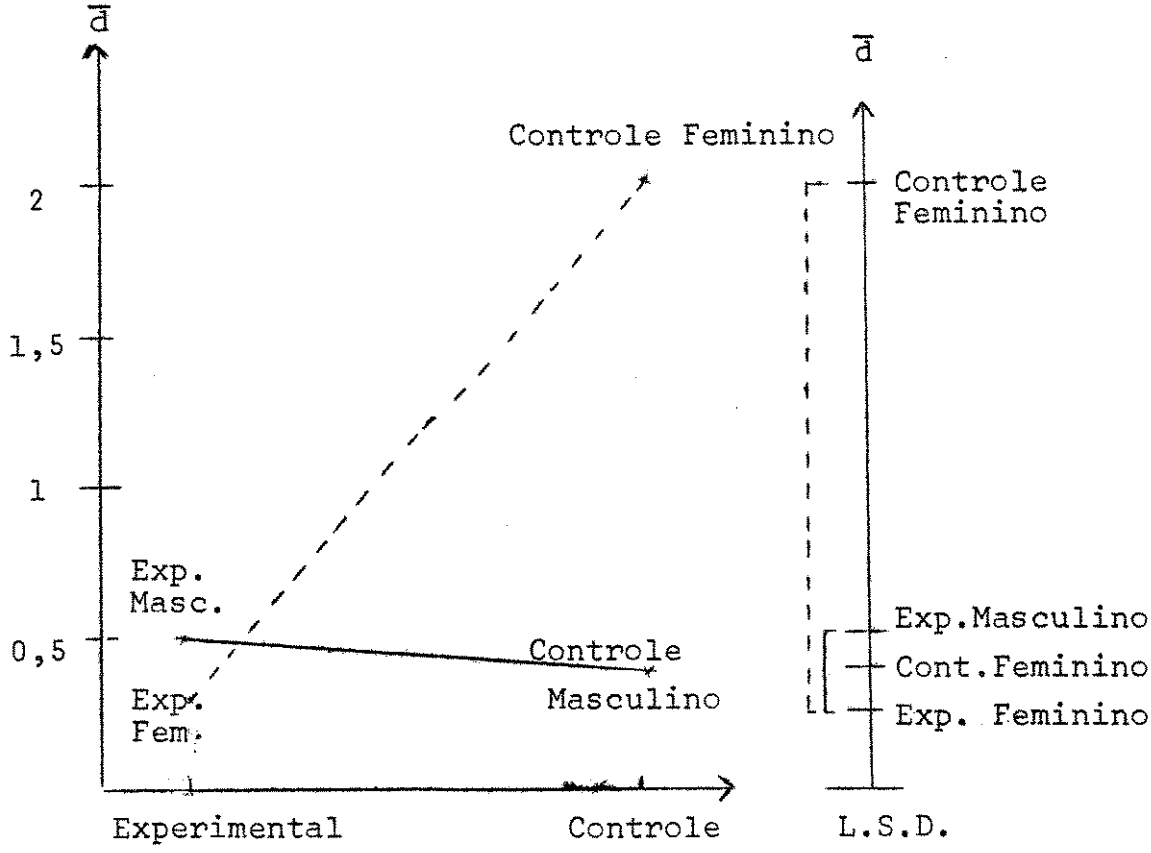
Fonte	GL	SQ	QM	F	p
entre grupos	3	16,69	5,56	2,59	$.05 < p < .10$
Tratamento	1	3,74	3,74	1,74	
Sexo	1	5,60	5,60	2,60	
Interação	1	10,08	10,08	4,69	$.025 < p < .05$
Resíduo	41	88,11	2,15		

Observando os valores encontrados para F, na tabela acima, pode-se concluir que a interação é fonte de variabilidade entre os grupos ($.025 < p < .05$) e que o tratamento e sexo não são significativos se se trata da média da diferença de tentativas entre a primeira e a segunda parte do problema.

O teste L.S.D., foi utilizado a fim de comparar as médias (médias das diferenças de tempo entre o número de tentativas da primeira e da segunda parte) dos grupos e verificar quais são as que diferem significativamente.

FIGURA 6.6.

Representação gráfica do teste L.S.D. para comparação da média das diferenças de tentativa entre primeira e segunda parte do problema.



Pela observação do gráfico acima, pode-se constatar uma diferença significativa ao nível de .05 entre o grupo experimental feminino e o grupo de controle feminino(linha pontilhada unindo os dois grupos). Entre o grupo experimental masculino e o grupo feminino não existe diferença significativa. Existe diferença significativa, ao nível de .01 entre os grupos: controle masculino e controle feminino e entre experimental masculino e controle feminino (não existe nenhuma linha de união). O fato de três grupos (Experimental Masculino e Feminino e Grupo de Controle Masculino) apresentarem diferenças pequenas nas tentativas entre primeira e segunda parte, ao

passo que o grupo de controle feminino apresenta a média de diferença maior que os demais, pode ser atribuído à experiência passada do sujeito com o material. Os sujeitos do grupo de controle feminino apresentaram muito mais tentativas na primeira parte do problema, onde o material a ser transformado é menos familiar ou seja, os sujeitos do sexo feminino têm menos contacto com este tipo de material, ao passo que os sujeitos do grupo de controle masculino faziam menos tentativas na primeira parte demonstrando já uma certa habilidade e familiaridade com o material (prego e alicate).

A diferença significativa entre o grupo de controle feminino e o grupo experimental feminino pode ser atribuída ao fato do grupo experimental ter sido submetido ao teste de disponibilidade e então verifica-se que, embora estes sujeitos não tivessem experiência com este tipo de material, a variável experimental (apresentação do material transformado antes de solucionar o problema) coloca os sujeitos do sexo feminino do grupo experimental no mesmo nível que os sujeitos do sexo masculino (tanto experimental como controle) resultando a interação mostrada no gráfico.

Aplicando-se o teste de Bartlett, obteve-se $X^2 = 3,20$, que não é significativo, indicando que as dispersões dentro dos grupos são homogêneas.

A análise estatística das hipóteses propostas permite concluir que o tratamento (teste de disponibilidade) é a fonte de variabilidade entre os grupos (experimental e de controle) o que torna possível aceitar as hipóteses de números 2 e 4. Em decorrência disto pode-se aceitar a hipótese 1, pois sendo o tratamento aplicado ao grupo experimental, os sujeitos deste grupo apresentam maior facilidade em usar as funções críticas necessárias para solucionar o problema. Por outro lado, não foi encontrada uma diferença significativa entre os grupos, que permita aceitar a hipótese de número 3 e portanto ela é rejeitada.

Embora a influência da variável sexo não tenha sido proposta como hipótese, no presente trabalho, ela foi separada como uma forma de controle (em termos de experiência passada) e tendo sido analisada, foi verificado que exerce uma certa influência. Como pode ser observado na tabela 6.2 (capítulo VI) os três sujeitos que não conseguiram solucionar o problema são do sexo feminino e pertencem ao grupo de controle. Além disto, são os sujeitos do grupo de controle (sexo feminino) que apresentam as médias mais elevadas, tanto com relação ao tempo gasto, como número de tentativas, para solucionar o problema. Isto pode ser atribuído à experiência passada do sujeito com o material, ou seja, os sujeitos de sexo masculino manipulam com maior freqüência este tipo de material. Os dados obtidos e a análise estatística dos mesmos, permite ainda as seguintes inferências:

- o sexo não é fonte de variabilidade significativa, dependendo do material usado para solucionar o problema;

- a familiaridade que os sujeitos vão adquirindo com o material e o problema faz que os grupos se tornem mais homogêneos;

- o teste de disponibilidade ao qual o grupo experimental é submetido, faz com que haja uma homogeneidade dentro deste grupo, e o fato de os sujeitos do sexo feminino continuarem a apresentar médias um pouco maiores que os sujeitos do sexo masculino pode ser devido à maior experiência passada destes, com o material apresentado;

- o tratamento influencia os sujeitos de sexo feminino, na primeira parte do problema, aumentando o emprego de prego como gancho, mas não influencia da mesma forma a segunda parte, sendo que a influência nesta parte é notada entre os sujeitos do sexo masculino do grupo experimental;

o teste de disponibilidade favorece a ocorrência da aprendizagem significativa;

- entre os sujeitos do grupo de controle, a não-disponibilidade de significados na estrutura cognitiva faz com que haja um aumento no número total de tentativas para solucionar o problema, favorecendo, em termos de processo, a ocorrência da aprendizagem mecânica.

CAPÍTULO VII

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO

Os resultados obtidos e a análise estatística desses dados obtidos, levaram às seguintes conclusões, relativas às hipóteses formuladas no Capítulo II deste trabalho:

H_1 - A DESCOBERTA NA APRENDIZAGEM É FACILITADA PELA DISPONIBILIDADE DE SIGNIFICADO NA ESTRUTURA COGNITIVA.

CONFIRMADA, uma vez que, os sujeitos do grupo experimental, que responderam que o material apresentado no teste de disponibilidade facilitou a solução do problema, atribuíram mais vezes a função crítica (gancho/tubo) ao material além de terem obtido médias menores de tempo para solucionar o problema, a um nível de significância de .05.

H_2 - A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PRODUZ-SE MAIS RAPIDAMENTE QUE A APRENDIZAGEM CASUAL OU POR TENTATIVA E ERRO.

CONFIRMADA, pois a análise de variância mostrou que a fonte de variabilidade entre grupo experimental e grupo de controle é o tratamento, ou seja, desde que o teste de disponibilidade torna o material mais facilmente relacionável aos significados já existentes na estrutura cognitiva, o sujeito leva menos tempo para solucionar o problema, a um nível de significância de .005.

H_3 - OS MATERIAIS SÃO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS EM UMA SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM, MAS O SIGNIFICADO EM SI, É DADO PELOS SUJEITOS.

REJEITADA, uma vez que a análise estatística não re

velou diferença significativa ao nível esperado. Entretanto, o tratamento (teste de disponibilidade) parece ser o que causa uma certa tendência à direção esperada e atribuída. Isto pode ser notado quando são tomados os sujeitos do sexo feminino, separados de acordo com o grupo (o tratamento aumenta o emprego de prego como gancho) bem como os sujeitos de sexo masculino, separados de acordo com o grupo (o tratamento aumenta o emprego de cartolina e elástico como tubo na segunda parte do problema).

H_4 - A DESCOBERTA NA APRENDIZAGEM É FUNÇÃO DO SIGNIFICADO, DIFERINDO, PORTANTO, DA APRENDIZAGEM POR DESCOBERTA QUE SE INICIA POR TENTATIVAS CASUAIS SUCESSIVAS.

CONFIRMADA, uma vez que a análise de variância mostrou, com um nível de significância de .005, que o tratamento é a fonte de variabilidade entre os grupos experimental e de controle. Isto indica que, desde que o sujeito apresente "disponíveis" em sua estrutura cognitiva os diferentes significados do material, ele terá maior probabilidade de ter uma aprendizagem significativa que um outro que deva descobrir, através de tentativa e erro os diferentes significados do material com o qual está trabalhando.

Desta forma, podemos concluir que o fato de se tornar disponível, na estrutura cognitiva dos sujeitos, os diferentes significados do material com o qual se está trabalhando, facilita, tanto em termos de tempo, como em termos do número de tentativas, a aprendizagem de solução de problemas.

Podemos concluir, também, que o teste de disponibilidade é uma forma de "fornecer" aos sujeitos os "organizadores prévios" de que ele necessita para solucionar o problema. Esta forma de "tornar disponível o significado do material" não deve ser confundida com as instruções que usualmente são dadas, quando se trabalha com solução de problemas. De um modo geral, o professor fornece os "passos" necessários para

se atingir a solução, e o aluno simplesmente reproduz estes "passos" tentando memorizá-los para poder reproduzí-los, quando defrontar-se novamente com problemas iguais ou semelhantes. Quando isto ocorre, o processo de incorporação na estrutura cognitiva é muito mais em termos de associações arbitrárias, que em termos de interação das idéias novas com as idéias anteriores relevantes. Assim, a disponibilidade de significados na estrutura cognitiva pode favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa, ao passo que os sujeitos que são levados a "descobrir", através de tentativa e erro, os diferentes significados do material com o qual está trabalhando, terão maior probabilidade de que a aprendizagem se processe de forma mecânica.

Como os dois tipos de aprendizagem (significativa e mecânica) diferem qualitativamente, a retenção e a transferência vão ser afetadas, isto é, na aprendizagem mecânica o material é mais facilmente esquecido e a transferência, em situações similares, torna-se mais difícil.

Além dos aspectos que foram propostos e analisados no presente trabalho, a observação dos comportamentos dos sujeitos dos dois grupos enquanto solucionavam o problema, mostrou características distintas, que poderiam originar pesquisas posteriores.

Foi observado que os sujeitos que não foram submetidos ao teste de disponibilidade, ao contrário daqueles que haviam sido indagados sobre os diferentes significados, apresentaram os seguintes comportamentos:

- Prendem-se demasiado ao material, questionando se todo ele deve ser usado e fazem, também, comentários sobre a falta ou excesso do mesmo.

- Verbalizam o passo a ser dado ou então vão repetindo as instruções enquanto solucionam o problema.

- Pedem muito mais esclarecimentos com relação às instruções dadas no início do problema.

- Perguntam freqüentemente se estão agindo da forma correta, dando a impressão de sentir necessidade de "apoio" e incentivo.

- Mostram sinais de impaciência à medida em que o número de tentativas aumenta.

Estas observações, feitas mais como forma de controle de comportamento, necessitam de continuidade, isto é de outros estudos para que se possa obter dados mais completos sobre a solução de problemas.

BIBLIOGRAFIA

ADAMSON, ROBERT E. "Functional Fixedness as related to problem solving: A Repetition of three Experiments", Journal of Experimental Psychology, Vol. 44, 1952, PP.288-291.

ARAGÃO, R.M. Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel - Sistematização dos Aspectos Teóricos Fundamentais. Tese de Doutoramento, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1976.

AUSUBEL, D.P. Educational Psychology. A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D.P. "The use of advance Organizers in the learning and Retention of Meaningful verbal Material", in: Rosemblith J.F.; Allinsmith, W. and Williams, J.P. (Eds.) The Causes of Behavior. Readings in Child Development and Educional Psychology, 3rd. Ed., Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1972.

BIRCH, H.G. and RABINOWITZ, H.S. "The Negative Effect of Previous Experience on Productive Thinking", Journal of Experimental Psychology, Vol. 41, 1951, PP. 121-125.

BORTNER, M. and BIRCH, H.G. "Cognitive Capacity and Cognitive Competence", in: Rosenblith, J.F.; Allinsmith, W. and Williams, J.P. (Eds.), The Causes of Behavior, Readings in Child Development and Educational Psychology, 3rd. Ed., Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1972.

BRUNER, J.S. "The Growth of Mind", in: Rosenblith, J.F.; Allinsmith, W. and Williams, J. (Eds.), The Causes of Behavior. Readings in Child development and Educational Psychology, 3rd Ed., Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1972.

CAMPBELL, D.T. and STANLEY, J.C. Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research on Teaching, Chicago: Rand McNally and Company, 1966.

DIXON, W.J. and MASSEY, F.J. Introduction to Statistical Analysis. 3rd Ed., New York: McGraw-Hill Book Company, 1969.

DUNCKER, K. "On problem-solving", The Psychological Monographs, Vol. 58, 1945, (Whole No. 270).

GAGNÉ, R.M. Como se realiza a Aprendizagem, Trad. de Therezinha Maria R. Tovar, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1974.

GARRET, H.E. Grandes Experimentos da Psicologia, Trad. por Maria da Penha P. Toledo, 3º ed., São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1969.

GUILFORD, J.P. and FRUCHTER, B. Fundamental Statistics in psychology and education, 5th Ed., New York: McGraw-Hill Book Company, 1973.

HOWE, M.J.A. Understanding school learning. A New look at Educational Psychology. New York: Harper and Raw, Publishers, Inc., 1972.

KATONA, G. Organizing and Memorizing. Studies in the Psychology of Learning and Teaching, 2nd Ed., New York: Morningside Heights, Columbia University Press, 1949.

KELLER, F.S. e SCHOENFELD, W.N. Elementos de Psicologia. Trad. de Carolina M. Bori e Rodolpho Azzi, São Paulo: Ed. Herder, 1970.

KLEINMUNTZ, B. (Editor), Problem Solving. Research, Method, and Theory. Huntington, N.Y.: Robert E. Krieger Publishing Company, 1975.

KRECH, D. e CRUTCHFIELD, R. Elementos de Psicologia, Trad. de Dante M. Leite e Miriam L.M.Leite, 2º Volume, 4º ed., São Paulo, Editora Pioneira, 1973.

LUCHINS, A.S. and LUCHINS, E.H. "New Experimental attempts at Preventing Mechanization in Problem solving" in: Wason, P.C. and Johnson - Laird, P.N. Thinking and Reasoning. Selected Readings, London: Penguin Books, 1968.

MAIER, N.R.F. "Reasoning in Humans. I. On Direction", Journal of Comparative Psychology, Vol. 10, 1930, PP.115 -143.

MAIER, N.R.F. "Reasoning in Humans. II. The Solution of a problem and its appearance in consciousness", Journal of Comparative Psychology, Vol. 12, 1931, PP. 181-194.

MAIER, N.R.F. "Reasoning in Humans. III. The Mechanisms of Equivalent Stimuli and of Reasoning", Journal of Experimental Psychology, Vol. 35, 1945, PP.349-360.

MARX, M.H. e HILLIX, W.A. Sistemas e Teorias em Psicologia, Trad. de Álvaro Cabral, São Paulo: Editora Cultrix, 1973.

MASINI, E.A. Sistematização e Aplicação de Recursos Facilitadores de Aprendizagem Significativa, propostos por Ausubel, numa situação de sala de aula. Tese de Mestrado Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1976.

NEWELL, A. and SIMON, H.A. Human Problem Solving, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1972.

RONCA, A.C. O efeito dos Organizadores prévios na aprendizagem significativa de textos didáticos, Tese de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1976.

SARGENT, S.S. and STAFFORD, K.R. Ensinamentos Básicos dos grandes Psicólogos., Trad. de Jurema Alcides Cunha, Porto Alegre: Editora Globo, 1969.

SAUGSTAD, P. "An analysis of Maier's pendulum problem", Journal of Experimental Psychology, Vol. 54, No. 3,1957.

SAUGSTAD, P. and RAAHEIM, K. "Problem Solving, Past Experience and availability of functions, British Journal of Psychology, Vol. 51, 1960, part 2, PP. 97-104.

SIEGEL, S. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. New York: McGraw-Hill Book Company, 1956.

SMITH, W.I. y ROHRMAN, N.L. Como se aprende el comportamiento, Buenos Aires: Paidos, 1973.

STAATS, A.W. e STAATS, C.K. Comportamento Humano Complexo. Trad. do inglês por Carolina M. Bori, São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1973.

TRAVERS, J. Learning-Analysis and Application. 2nd Ed., New York: David McKay Company, Inc., 1972.

TUCKMAN, B.W. Conducting Educational Research. New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc., 1972.

WASON, P.C. and JOHNSON-LAIRD, P.N. (Editors), Thinking and Reasoning, London: Penguin Modern Psychology Readings, 1968.

WERTHEIMER, M. Productive Thinking, New York: Harper & Brothers Publishers, 1959.

ANEXO I

ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO

NOME _____ IDADE _____

SEXO _____ CURSO _____

GRUPO : EXPERIMENTAL DE CONTROLE

1º FASE : TESTE DE DISPONIBILIDADE

Início _____ Término _____

Tempo para atender o critério _____

2º FASE : SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Início _____ Término _____

VERBALIZAÇÕES : SIM NÃO

QUE TIPO ?

PEDIU MAIORES ESCLARECIMENTOS ? SIM NÃO

QUAIS ?

ACHOU O PROBLEMA DIFÍCIL ? SIM NÃO

POR QUE ?

OUTRAS OBSERVAÇÕES:

ANEXO II

FOLHA PARA DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

NOME _____ CURSO _____

IDADE _____ SEXO _____

Gostaríamos que descrevesse, detalhadamente, minuciosamente, como foi que você resolveu o problema apresentado.

Obrigada pela colaboração