

INSTITUTO DE FÍSICA

preprint

IFUSP/P 319
B.I.F. - USP

IFUSP/P-319

A TÉCNICA DE CLOZE NA COMPREENSÃO DE RELAÇÕES DE FÍSICA

A.Villani, Y.Hosoume
Instituto de Física da USP

S.B.Scala
Departamento de Física da U.F.M.T.

B.I.F. - USP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA
Caixa Postal - 20.516
Cidade Universitária
São Paulo - BRASIL

A TÉCNICA DE CLOZE NA COMPREENSÃO DE RELAÇÕES DE FÍSICA

A. Villani*, Y. Hosoume

Instituto de Física - Universidade de São Paulo

S. B. Scala* *

Depto. de Física - Univers. Federal do Mato Grosso

The systematic withdraw of some choosen words from text-books and articles ("CLOZE" Method) is supposed to stimulate the student and enhance the learning process. We describe an experimental test on the effectiveness of this method applied to university level Physics and we relate the results to a cybernetic model for the reading process.

* * *

A retirada sistemática de palavras escolhidas de um texto ou um artigo (Técnica de "CLOZE") é considerada estimuladora do processo de aprendizagem.

Neste artigo descrevemos um teste experimental sobre a eficiência desta técnica, aplicada a um livro de Física de nível universitário, discutimos os resultados e relacionamos as conclusões com um modelo cibernético de leitura.

I - INTRODUÇÃO ¹

No processo de instrução subentende-se frequentemente uma interação entre o estudante e algum material instrucional. Com frequência e cada dia com maior intensidade esse material instrucional é material escrito ². Este fato justifica um maior preocupação com as habilidades para aprender através de textos e, em particular, através de textos de física. Nesse sentido o objetivo deste trabalho foi verificar se, para estudantes universitários, a leitura de textos de física com o simultâneo preenchimento de lacunas é uma situação estimuladora adequada para aumentar a compreensão das relações relevantes descritas pelo texto. "Compreensão" de uma relação é definida operacionalmente por Larkin e colaboradores ^{3 4}, mediante um conjunto de habilidades listadas na Tabela I.

A atividade de ler e concomitantemente preencher as lacunas feitas previamente no texto pode satisfazer dois propósitos diferentes: servir como instrumento para medida da compreensão de leitura ou servir como um meio de instrução. Usando o procedimento mais comum para produzir lacunas no texto, isto é, contar as palavras na sequência normal de leitura e retirar do texto, sistematicamente, todas enésimas palavras (em essência essa retirada sistemática de palavras do texto é a técnica de CLOZE) estaremos construindo um instrumento de medida de intelegibilidade ou compreensibilidade do texto ⁵. Quando usamos um procedimento diferente para produzir as lacunas obtemos um texto que pode servir como um meio de instrução ^{6,7}.

Nesta pesquisa a leitura é vista como um processamento de unidades de informação com a finalidade de identificar significados ^{8,9}. A identificação de significados é feita explorando as

* Parcialmente financiado pelo CNPq.

** Parcialmente financiado pela CAPES (PICD).

redundâncias sintáticas e semânticas contidas no texto ¹⁰. A falta de uma palavra no texto pode ser estímulo para que o significado que ela carrega seja mais eficazmente processado e elaborado. Ler o texto mutilado e preencher as lacunas existentes exigirá uma interação maior e mais ativa entre o leitor e o texto. Se, através deste procedimento, o estudante melhorar sua capacidade de explorar as redundâncias de informação contidas no texto deverá melhorar sua aprendizagem, isto é, deverá melhorar seu desempenho final numa avaliação sobre o conteúdo do texto.

A importância deste trabalho reside no fato que as experiências até agora conduzidas com sucesso não envolvem leitores adultos e experientes: daí a necessidade de adaptar o melhor possível a técnica CLOZE a estes sujeitos e aos objetivos de aprendizagem desejados, e mais ainda testar se a técnica é fundamentalmente adequada a compreensão de relações de Física.

II - METODOLOGIA

Sujeitos. Tomamos como sujeitos da pesquisa 41 alunos da Escola Politécnica da USP cursando o 2º ano do curso de engenharia. Submeteram-se ao pré-teste 76 alunos mas, desse total, apenas aqueles 41 completaram todas tarefas do experimento e puderam ser considerados. Desses 41 apenas 26 puderam formar 13 pares de sujeitos emparelhados através da média obtida nos dois pré-testes. A participação dos alunos era voluntária. Pela participação e pelo desempenho nas tarefas experimentais os alunos recebiam notas que fariam parte do computo geral para aprovação na disciplina Física IV. Os alunos estavam cientes desses critérios e também de que estavam participando de uma pesquisa sobre compreensão da leitura. As sessões experimentais em sala de aula foram dirigidas pe-

lo próprio professor deles ajudado por mais dois auxiliares.

Material - Pré-teste. Na 1ª sessão os sujeitos foram submetidos a um pré-teste para medir o nível de compreensão de leitura. O pré-teste era composto por dois textos mutilados. Texto I: "Jogo e cultura", prefácio de um livro sobre antropologia cultural e continha apenas palavras. Dele foram retiradas todas ^{7as} palavras com exceção de palavras tais como: a(s), o(s), e, ou um, uns, produzindo-se assim um texto CLOZE com 50 lacunas. Este teste CLOZE media a compreensão de leitura de um texto sem expressões matemáticas. Texto II: "O átomo de hidrogênio" retirado do livro "Física" de Halliday e Resnick, um texto científico contendo, além das palavras, expressões e símbolos matemáticos. Tanto palavras quanto números e símbolos matemáticos foram retirados seguindo o critério de retirar as décimas palavras ou símbolos ¹¹. Produziu-se um teste CLOZE de 60 lacunas ¹². Este teste visava medir o grau de compreensão de textos científicos contendo expressões matemáticas.

Textos. Os critérios utilizados para escolha dos textos experimentais foram: (1º) desconhecimento do texto por parte dos sujeitos, (2º) os textos deveriam ser auto-explicativos quanto ao seu entendimento ou deveriam depender de poucos conhecimentos anteriores sobre o assunto ou de conhecimentos supostamente já dominados pelos sujeitos e (3º) os textos deveriam ser retirados de livros didáticos pois eles apresentam as idéias, discutem exemplos, deduzem as relações e proporcionam a estrutura básico do assunto. O processo para retirar palavras dos textos de física, segundo a técnica CLOZE, foi feito usando a tabela nº 1, de Lar-kin, como critério e seguindo as seguintes etapas: (a) identificar no texto as sentenças que correspondem a informações relevantes a

cada um dos itens da tabela I, (b) dentro de cada sentença identificar as palavras e símbolos matemáticos considerados, por dois juízes, como sendo significativos para aquela informação, (c) dentre todas palavras significativas identificadas eliminar uma a cada sete palavras seguindo, na contagem, a ordem normal de leitura, Na 2ª sessão foi utilizado o texto nº 1 "O efeito Compton" e na 3ª sessão o texto nº 2 "O efeito fotoelétrico", ambos retirados do livro "Física" de Weidner e Sells ¹³. Cada um deles se apresentava ou na forma completa destinada ao tratamento leitura, ou na forma incompleta, com lacunas destinada ao tratamento CLOZE.

Avaliação. Foram preparadas duas avaliações, um para o texto 1 e uma para o texto 2, compostas de perguntas e problemas. As avaliações também foram elaboradas, com base na tabela I. As questões e os problemas de cada avaliação foram construídos para avaliar principalmente 3 comportamentos básicos descritos pela tabela I: (a) conhecimento da informação factual relevante sobre o assunto, (b) capacidade para fazer uma grande variedade de discriminações quanto a aplicabilidade da relação descrita pelo texto e (c) capacidade para aplicar certas técnicas matemáticas, juntamente com a informação apresentada no texto, para encontrar ou para comparar valores. A avaliação do texto 1, era composta de 16 questões, cada questão valia um certo número de pontos, que podia ser diferente de uma para outra questão, perfazendo um total de 117 pontos. A avaliação do texto 2, era composta de 10 questões perfazendo um total de 116 pontos. As avaliações foram corrigidas por dois juízes utilizando critérios pre-estabelecidos. O segundo juiz usou o procedimento de sortear quatro questões de cada avaliação e quatro sujeitos entre os 41 disponíveis. Então, nas mesmas quatro questões de cada avaliação corrigiu todas as provas (N=41)

e em seguida corrigiu todas as questões de cada avaliação daqueles quatro sujeitos sorteados. Em relação a avaliação sobre "Efeito Compton" as correções dos dois juízes concordaram ao nível de 91% em todos os casos comparados. No caso da avaliação sobre "Efeito Fotoelétrico" o nível de concordância foi de 94%.

As avaliações do texto nº 1 e do texto nº 2 são equivalentes quanto ao critério de preparação utilizado. Ambas foram preparadas baseadas na tabela nº 1 de Larkin e colaboradores, usada como um critério externo ao experimentador. Para comprovar se os instrumentos realmente mediam o que pretendíamos, nós os submetemos ao julgamento de mais duas pessoas para que elas enquadrassem cada questão dentro de um item da tabela de Larkin. Quanto a avaliação sobre "Efeito Compton" (texto nº 1) a concordância de classificação entre os juízes em cada categoria da tabela nº 1 foi de 85%, e quanto a avaliação sobre "Efeito Fotoelétrico" a concordância foi de 90%. Esses resultados nos dão uma relativa segurança de que nossos instrumentos são válidos para medir o que pretendemos.

Para verificar se realmente as duas avaliações eram equivalentes aplicamos as mesmas a uma turma de 17 alunos (Grupo D) que possuíam as mesmas características dos sujeitos da pesquisa (Grupos A e B) descritos anteriormente. A única diferença entre o Grupo D e os Grupos A e B é que os sujeitos da pesquisa eram alunos do curso de física.

A tabela II mostra os resultados de comparação: (a) entre as duas médias (critério t de Student), (b) entre as duas variâncias (critério F de Snedecor) e (c) a correlação de postos entre os dois conjuntos de dados, efeitos Compton e Fotoelétrico (critério r_s de Spearman).

Não podemos rejeitar a hipótese de que as médias e as variâncias sejam iguais. Em outras palavras não há evidências de que as médias e as variâncias sejam diferentes. Por outro lado, verifica-se também que a classificação ou posto ocupado na avaliação sobre efeito Compton está relacionada com a classificação obtida na avaliação sobre efeito fotoelétrico ($r_s=0,78$, que é significativo ao nível de 5%). Esses resultados mostram que podemos considerar os dois instrumentos equivalentes entre si.

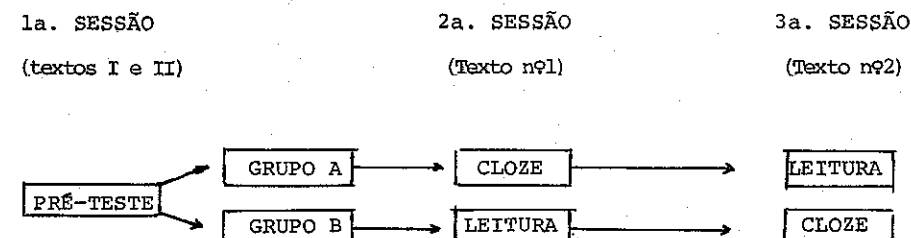
Na tabela II, podemos verificar que, em relação às avaliações, não existe diferença significativa ao nível 5%, entre as médias obtidas pelos Grupos A, B e D. Podemos, assim considerar esses grupos equivalentes entre si. A fidedignidade do instrumento foi calculada utilizando o coeficiente α de Kuder-Richardson¹⁴, a avaliação do "Efeito Compton" deu $\alpha=0,73$, a avaliação do "Efeito Fotoelétrico" deu $\alpha=0,72$.

Folha de instruções. Em cada sessão os alunos recebiam uma folha de instrução explicando: (a) o que se faria naquela sessão, (b) que eles estavam participando de uma pesquisa cujo título era "A técnica de CLOZE na compreensão de relações físicas", (c) como preencher as lacunas dos textos, (d) que deveriam registrar na própria folha de instruções, o tempo gasto em cada atividade realizada durante a sessão experimental e (e) que quando se julgasse em condições solicitasse ao professor o teste de avaliação e que "as questões da avaliação se referem a equação fundamental apresentada no texto".

Folha de respostas. Destinava-se aos alunos que estavam recebendo tratamento CLOZE. Nela os alunos deveriam transcrever as palavras escritas nas respectivas lacunas, previamente nu-

meradas, do texto 1 e do texto 2. Após a transcrição e o recolhimento das folhas de respostas os alunos recebiam o texto completo para que pudessem realizar uma auto avaliação de suas respostas antes de se submeterem ao teste de avaliação.

Procedimento. Se a atividade de ler e preencher lacunas aumenta a compreensão do texto, então deverá aumentar o desempenho do sujeito numa avaliação final sobre o conteúdo do texto. Verificamos as possibilidades da técnica de CLOZE para aumentar o nível de compreensão da relação descrita no texto de física procedendo da seguinte forma:



A primeira sessão teve como objetivo dividir os sujeitos em dois grupos equivalentes, emparelhados em função do nível de compreensão de textos, a partir de sua leitura. Para isto os estudantes foram solicitados primeiramente a ler e a preencher as lacunas do texto I, depois, do texto II. O nível de compreensão foi definido a partir dos números de unidades (palavras, símbolos ou números) preenchidos corretamente nas lacunas. A partir destes resultados os sujeitos foram classificados em termos de posição e distribuídos entre dois grupos A e B. Por exemplo: tomando-se o primeiro e o segundo sujeitos que tiveram o maior número de acertos, sortea-se para determinar qual deles pertencerá ao grupo A e qual ao grupo B. Desta forma, os grupos A e B são emparelhados (aos

pares). A segunda sessão teve como objetivo verificar o efeito da introdução de lacunas nos textos. Para isto, o grupo B foi sorteado para grupo controle e consequentemente, o grupo A para experimental. Os sujeitos do grupo A foram solicitados a ler e preencher lacunas do texto 1; (Efeito Compton); transcrever as palavras relações ou símbolos utilizados para preencher as lacunas na folha de respostas; entregar a folha de respostas e receber o texto 1 sem lacunas para auto-avaliação de suas respostas (tratamento CLOZE). Quando se julgasse em condições o aluno devolvia os textos e solicitava a respectiva avaliação.

Por outro lado, durante a 2a. sessão, o grupo B foi apenas solicitado a ler o texto 1 completo (sem lacunas) durante o tempo que desejasse (tratamento LEITURA). Quando se julgasse em condições devolvia o texto e recebia a avaliação.

A 3a. sessão teve como objetivo verificar a reprodutibilidade dos resultados da 2a. sessão. Para isto, o grupo A passou a ser o grupo controle e o grupo B o experimental. Nesta sessão utilizou-se o texto 2 (Efeito Fotoelétrico), e os tratamentos se inverteram. O grupo A que havia recebido tratamento CLOZE, recebeu agora tratamento Leitura e o grupo B que recebera tratamento Leitura, recebia agora tratamento CLOZE. A sistemática experimental desta sessão é a mesma da 2a. sessão.

Em todas as sessões, o estudante dispunha do tempo que desejasse. O tempo gasto em cada atividade era registrado, pelo próprio aluno, na página de instrução que acompanhava os textos e avaliações. A 1a. sessão durou cerca de três horas no total e a 2a. e 3a., cerca de quatro horas cada.

O procedimento utilizado nos permite responder também as seguintes perguntas: 1) Existe correlação entre o desempenho no pré-texto e o desempenho nas avaliações? Em outras palavras, as

habilidades envolvidas no preenchimento de lacunas e as habilidades necessárias para responder a um teste de avaliação são semelhantes? 2) Existe correlação entre o desempenho no processo instrucional e o desempenho na avaliação? 3) Existe correlação entre o desempenho nos pré-textos e o desempenho no processo instrucional? 4) Finalmente, existe correlação entre o desempenho nos dois pré-testes. Isto é, as habilidades envolvidas no preenchimento de lacunas de um texto de física são semelhantes às habilidades envolvidas no preenchimento de lacunas de um texto de antropologia? A suposição fundamental do experimento é que, ao preencher as lacunas de um texto do qual se omitiram algumas palavras julgadas significativa para a "compreensão" das relações de Física, o aluno será estimulado a focalizar os aspectos semânticos dessas palavras, e que isso favorecerá uma melhor identificação dos principais aspectos que caracterizam uma relação de Física, e consequentemente, o aluno se desempenharia melhor, numa avaliação que medisse o reconhecimento e a utilização desses aspectos, do que um que recebeu o texto sem as lacunas ¹⁵.

III - RESULTADOS

Como já tivemos ocasião de relatar, dos 76 alunos que começaram o experimento, somente 41 cumpriram todas tarefas e, destes 41 apenas 26 (13 pares) puderam permanecer emparelhados até o final do experimento.

No experimento temos dois grupos (A e B), dois textos (nº 1 e nº 2), dois tratamentos (C e L) e dois pré-testes (I e II). O plano experimental adotado permite efetuar várias comparações. A figura nº 1 na página seguinte é um recurso para auxiliar a visualização dessas comparações. A apresentação dos resultados será feita em cinco etapas: 1) resultados obtidos com os alunos em-

parelhados (N=26); 2) correlações entre os pré-testes e as avaliações; 3) resultados obtidos com todos os alunos (N=41); 4) resultados complementares e 5) análise ítem por ítem. Cada etapa envolverá algumas das possíveis comparações indicadas na figura nº 1.

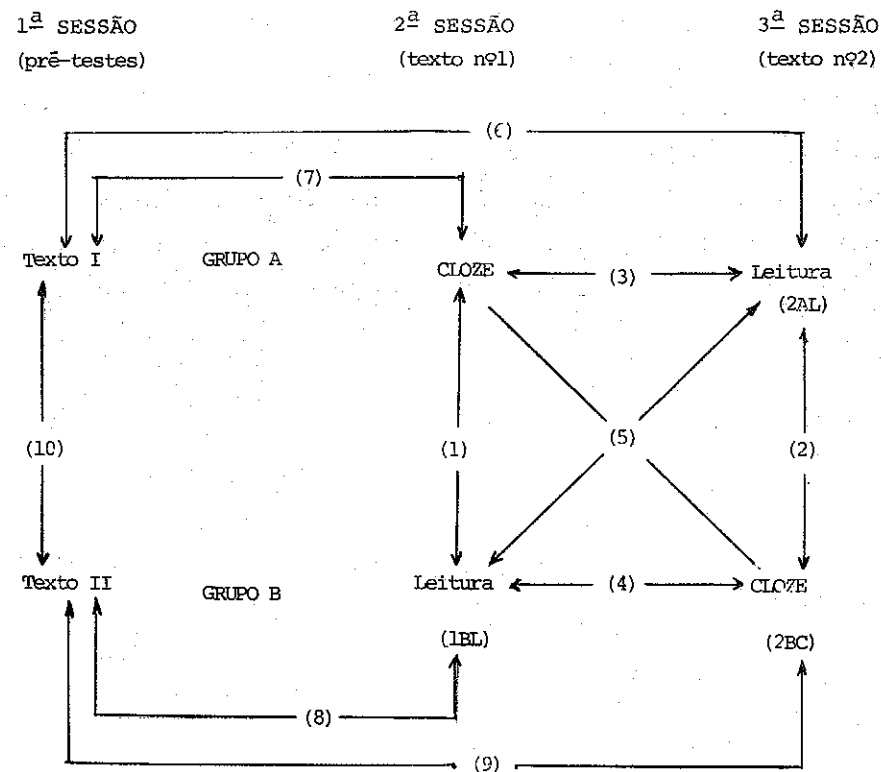
1. Resultados com alunos emparelhados (N=26)

A tabela III, nos fornece os resultados principais dos testes de significância estatística, ao nível de 5%, comparando os tratamentos (C e L) através das médias obtidas pelos dois grupos nas avaliações. Na comparação (1AC x 1BL) e (2BC x 2AL) a média do tratamento CLOZE é significativamente inferior à média do tratamento leitura ao nível de 5%.

A tabela IV, deve ser interpretada com cautela, pois ela tem por base a suposição de que existe equivalência entre as avaliações, entre os grupos e entre os textos. Estas equivalências são plausíveis em razão do procedimento utilizado para construção, correção e testagem das avaliações, em razão do tipo de seleção (sorteio) utilizada na formação dos dois grupos e em razão dos critérios utilizados na escolha dos textos.

Confirmando a plausibilidade daquelas equivalências, ou pelo menos confirmando uma compatibilidade entre as hipóteses de equivalência, não se verificaram diferenças, estatisticamente significativas ao nível de 5%, nas comparações que pressupõem equivalência entre os grupos e as avaliações, ou seja nas comparações (1AC x 2BC) e (1BL x 2AL) da tabela IV. Também não se verificam diferenças significativas naquelas comparações que não levam em consideração os tratamentos experimentais empregados:

$$\bar{M} (1AC + 1BL) \times \bar{M} (2BC + 2AL) \quad e \quad \bar{M} (1AC + 2AL) \times \bar{M} (1BL + 2BC)$$



1AC = avaliação texto nº 1 grupo A com tratamento CLOZE
 2AL = avaliação texto nº 2 grupo A com tratamento Leitura
 1BL = avaliação texto nº 1 grupo B com tratamento Leitura
 2BC = avaliação texto nº 2 grupo B com tratamento CLOZE

FIGURA 1

Recurso gráfico para auxiliar a visualização das comparações efetuadas entre os pré-testes, os grupos, os tratamentos, e as possíveis combinações entre eles. As comparações foram numeradas de 1 a 10.

A primeira destas duas últimas comparações significa que se está comparando a média entre a avaliação sobre o texto nº 1 do grupo A com tratamento CLOZE e a avaliação sobre o texto nº 1 do grupo B com tratamento Leitura e a média entre a avaliação sobre o texto nº 2 do grupo B com tratamento CLOZE e a avaliação sobre o texto nº 2 do grupo A com tratamento Leitura. A segunda comparação pode ser interpretada de modo semelhante levando em consideração o significado dos símbolos indicados na figura nº 1.

Na tabela nº IV, os tratamentos CLOZE e Leitura são confrontados novamente através das comparações (1AC x 2AL) e $\bar{M}$ (1AC + 2BC) x $\bar{M}$ (1BL + 2AL). EM ambas a média com o tratamento Leitura é significativamente superior, ao nível 5%, à média obtida com tratamento CLOZE. Na comparação (2BC x 1BL) não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois tratamentos, mas a média Leitura é superior à média CLOZE. Estes resultados confirmam os resultados descritos pela tabela nº III, e são favoráveis ao tratamento Leitura.

Primeira conclusão - utilizando os resultados obtidos com os alunos emparelhados, podemos rejeitar a hipótese de equivalência entre os dois tratamentos, ao nível 5%, em favor do tratamento Leitura.

2 - Correlações entre os pré-testes e as avaliações

Tendo utilizado o processo de emparelhamento, a pergunta que surge nesta altura, é: as habilidades a partir das quais os alunos foram emparelhados estão relacionadas com as habilidades solicitadas pelas avaliações? Em outras palavras, queremos saber se o processo de emparelhamento foi realmente importante.

A tabela V, nos apresenta as correlações de posto (coeficiente r de Spearman) entre as avaliações dos dois textos (1 e 2), o desempenho CLOZE nos dois pré-testes (I e II) e o desempenho CLOZE nos dois textos (nº 1 e 2).

Em nove das dez comparações efetuadas não existe correlação que atinja o nível de significância de 5%, e, em um caso, o coeficiente r chega a ser negativo.

Segunda conclusão - as habilidades exigidas pelos pré-testes (pelos quais os alunos foram emparelhados), parecem não estar relacionadas com as habilidades envolvidas nas avaliações dos textos.

3 - Resultados obtidos com todos alunos (N=41)

Nesta altura a pergunta a ser respondida é a seguinte: se o emparelhamento não foi "eficiente", os resultados dos 41 alunos confirmam os resultados dos alunos emparelhados?

Tabela VI, compara os tratamentos CLOZE e Leitura para N=41 e equivale à tabela III, mais a tabela IV. A diferença que existe é quanto ao número de sujeitos: para o grupo A temos N=17 e para o grupo B, N=24.

Todos resultados de significância estatística obtidos nas tabelas III e II com N=26, são confirmados pela tabela VI com N=41.

Terceira conclusão - os resultados obtidos utilizando todos alunos (N=41) não só confirmam todos resultados significativos obtidos com os alunos emparelhados (N=26), como até atingem níveis maiores de significância.

4 - Resultados complementares

Podemos agora tentar responder a algumas das perguntas colaterais que ficaram suspensas até agora. A primeira delas é: existe correlação entre o desempenho dos alunos nas duas avaliações? Em outras palavras, as avaliações medem habilidades correlacionadas?

A tabela nº VII, mostra as comparações efetuadas entre as avaliações dos textos nºs. 1 e 2.

Quarta conclusão - podemos rejeitar, a nível de 5%, a hipótese, H_0 ($r=0$) de que não existe correlação de postos entre o desempenho nas avaliações sobre os textos nºs. 1 e 2 para os dois grupos A e B.

Vamos, finalmente, considerar os vários desempenhos CLOZE nos dois pré-testes (I e II) e nos tratamentos CLOZE dos 2 textos (1 e 2). A pergunta é: existe correlação entre as habilidades utilizadas no preenchimento de lacunas de um texto literário ou sem fórmulas e sem expressões matemáticas (pré-teste I) e um texto científico contendo fórmulas e expressões matemáticas (pré-teste II)?

Podemos também verificar a correlação de postos entre o desempenho CLOZE nos pré-testes literários e científicos e o desempenho CLOZE nos textos 1 e 2 para os grupos A e B.

A tabela VIII, apresenta as comparações efetuadas utilizando um número maior de sujeitos em razão da disponibilidade de dados (N=76 na 1a. sessão e N=66 na 2a. sessão, distribuídos pelos grupos A e B). Grande parte dos sujeitos foram eliminados do experimento (N=76 para N=41) por não completarem as avaliações finais de cada sessão. A tabela VIII não utiliza dados das

avaliações finais, por esse motivo o número de sujeitos pode ser maior.

Das sete comparações descritas pela tabela VIII, apenas duas correlações (BI x BII e BI x B2 CLOZE) não atingiram níveis de significância estatística.

Quinta conclusão - podemos rejeitar, ao nível de 5%, a hipótese de que não existe correlação no desempenho CLOZE para os dois pré-testes e para os textos nºs. 1 e 2 (tabela VIII) .

5 - Análise item por item

Realizamos várias comparações entre os tratamentos CLOZE e Leitura baseados nos escores totais obtidos nas avaliações, isto é, baseados na soma geral dos pontos obtidos em cada questão. Neste caso pode ocorrer que os tratamentos experimentais estejam favorecendo algum tipo de resposta exigida por questões específicas das avaliações e que, assim sendo, estariam ocasionando as diferenças anteriormente observadas. Para identificar algum padrão de respostas proporcionado por um dos tratamentos analisamos as avaliações item por item.

Inicialmente observamos que na avaliação sobre Efeito Compton a média obtida em cada item pelo grupo B (tratamento Leitura) é superior, salvo duas exceções, à correspondente média obtida pelo grupo A (tratamento CLOZE). No caso da avaliação sobre Efeito Fotoelétrico a situação é a mesma, novamente favorecendo o tratamento Leitura (agora grupo A) em 9 dos 10 itens da avaliação.

Adotamos o critério χ^2 para verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos em cada item das avaliações. Para o cálculo de χ^2 dividimos

cada questão em três categorias (alta, média e baixa) registrando em cada uma a respectiva frequência de escores altos, médios e baixos. Na avaliação sobre Efeito Compton os grupos A e B diferem significativamente, ao nível de 5%, nas questões 7 e 12 e na avaliação sobre Efeito Fotoelétrico nas questões nº 1, 5, 6, 7. Estes resultados não sustentam a hipótese de que um dos tratamentos estaria privilegiando um tipo específico de resposta pois, as habilidades envolvidas em cada uma dessas questões encontram-se distribuídas por quase todas categorias descritas na tabela I.

Se por um lado não podemos afirmar que os tratamentos estão beneficiando um tipo específico de resposta por outro não podemos afirmar que o aparecimento dos melhores escores em cada item se dá ao acaso. Não, os resultados estão orientados em favor do tratamento Leitura, pois, as médias de cada questão das avaliações são sistematicamente maiores no grupo que recebe tratamento Leitura.

Sexta conclusão - a análise das avaliações item por item não sustenta a hipótese de que um dos tratamentos estaria privilegiando um tipo específico de resposta não revelando assim, nenhum padrão de respostas proporcionado por um dos tratamentos. A análise individual de cada item das avaliações mostra que o tratamento Leitura, na maioria dos itens de cada avaliação, é superior ao tratamento CLOZE.

IV - DISCUSSÃO E COMENTÁRIOS

A primeira e terceira conclusões são bem claras. O tratamento CLOZE não proporcionou uma melhoria significativa no desempenho dos alunos em avaliações que medem a compreensão de relações de física ao contrário, parece ter perturbado significativamente essa compreensão. É um resultado negativo bastante forte e, pelo que podemos observar, estável, pois, repetiu-se quando invertemos os tratamentos.

O tamanho dos textos (de 7 a 10 páginas), nível de escolaridade (a maioria dos trabalhos bem sucedidos com o procedimento CLOZE referem-se aos níveis de 1º e 2º graus) e os critérios para retirar as palavras do texto (não dispunhamos de categorias bem definidas para a retirada das palavras, como por exemplo a categoria gramatical adjetivos usada por Moysés⁶), são fatores que possivelmente tiveram sua influência sobre os resultados.

O tempo de duração de cada sessão é outro fator de influência. Em média o tratamento CLOZE foi mais demorado fazendo com que os alunos chegassem à avaliação mais cansados, ocasionando assim um desempenho final mais baixo.

O resultado negativo obtido sugere fortemente que as habilidades necessárias para responder às avaliações corretamente são de natureza diferente das habilidades exigidas pela atividade CLOZE.

Assumindo que a antecipação¹⁶, isto é, a predição de parte da informação contida no texto ainda não lido, é uma importante atividade cognitiva que ocorre durante a leitura, esse comportamento antecipatório poderia melhorar a eficiência de leitura através do aproveitamento das redundâncias naturais da linguagem escrita. Por outro lado, o procedimento CLOZE é uma atividade

que exige a exploração das redundâncias semânticas e sintáticas do texto e por esse motivo o utilizamos como atividade instrucional nesta pesquisa.

Em vista do que acabamos de expor parece-nos que a explicação mais satisfatória para os resultados negativos obtidos é admitir que as estratégias pelas quais o leitor prevê algumas ou todas componentes semânticas das palavras ainda não vistas, através do uso dos significados já compreendidos, são diferentes das estratégias que o leitor experiente usa para responder a questões do tipo apresentado nas avaliações.

Para Gibson e Levin⁹ leitura é um processo ativo, adaptativo, flexível e auto dirigido pelo leitor de acordo com seus propósitos. As estratégias de processamento mudam para satisfazer as demandas dos textos e os propósitos do leitor. Para esses autores o leitor adulto tende a fazer economia de processos cognitivos que ocorrem durante a leitura. Esta é uma afirmação bastante geral e por isso os autores consideram-na um princípio. "O leitor dirigirá sua atenção para processar material textual do modo mais econômico possível": "(a) pela seleção de informações relevantes aos propósitos do leitor", "(b) pela ignorância de informações irrelevantes, isto é, informações que não possuem utilidade para a tarefa", "(c) pelo processamento das unidades maiores de idéia que são apropriadas para a tarefa", "(d) pelo processamento da quantidade mínima de informação compatível com a tarefa".

Talvez a estratégia de leitura e a estratégia usada para responder às questões da avaliação sejam até independentes uma da outra, no caso desses leitores experientes. Um indício dessa falta de interação entre as estratégias pode ser notado na inversão dos resultados com a inversão dos tratamentos. Se houvesse um número significativo de características positivas comuns entre aquelas estratégias, o efeito perturbador não seria tão forte. Um

outro indício da independência das estratégias é que os itens das avaliações que diferem significativamente estão distribuídos por quase todas categorias da tabela de habilidades (tabela I) sugerindo que as habilidades necessárias para compreender uma relação de física e as habilidades envolvidas no tratamento CLOZE são diferentes e independentes. Na nossa interpretação julgamos que a perturbação estaria ocorrendo a nível das estratégias globais envolvidas, isto é, o tratamento CLOZE não envolveria apenas uma ou outra habilidade que estaria perturbando uma ou outra habilidade de compreensão das relações de física mas que é uma estratégia global perturbando uma outra estratégia geral.

A natureza deste trabalho não nos permite tirar conclusões categóricas, mas abre possibilidade para arriscarmos algumas hipóteses. Aceitando o pressuposto de que os comportamentos anticipatórios são importantes para leitores fluentes e que o procedimento CLOZE melhora a eficiência de leitura apenas em termos linguísticos, poderíamos formular a hipótese de que, no domínio dos conteúdos de física, não basta ser um bom leitor (no sentido linguístico) para obter um bom desempenho escolar. Um indício positivo de que esta hipótese tem alguma razão de ser é a falta de correlação entre as avaliações e o desempenho CLOZE durante os tratamentos experimentais (2^a, 4^a e 5^a conclusões, item III-4).

Uma comprovação cuidadosa daquela hipótese poderia indicar que as habilidades linguísticas são necessárias porém não suficientes para a compreensão de relações de Física nos moldes exigidos pelas avaliações (tabela I), significando que tais habilidades devem ser objeto de instrução específica pois, não seriam adquiridas através de leitura apenas.

Voltando ao propósito inicial podemos então afirmar que no caso de leitores experientes a adaptação da técnica CLOZE

ã aprendizagem de relações físicas deve ir além das palavras e envolver conjuntos de palavras e possivelmente inteiras conclusões. Resta a dúvida se em princípio este tipo de técnica é adequada; para isso deverão ser testados outros tipos de técnicas matemáticas¹⁷ (geradoras de aprendizagem) e os resultados interpretados à luz de algum modelo de leitura suficientemente estruturado para poder entender melhor a aprendizagem envolvida na leitura de um livro de física.

Parte deste trabalho foi desenvolvido durante o curso "Leitura: Bases fundamentais e Aquisição" ministrado pela Profa. Geraldina P. Witter no Instituto de Psicologia da USP. À Profa. Geraldina Witter os nossos agradecimentos pelas discussões, sugestões e pela leitura crítica do trabalho.

TABELA I: "Compreender uma relação^(*) significa"

- A - Estabelecer a informação caracterizando a relação:
 - (1) estabelecer a relação
 - (2) dar um exemplo de sua aplicação
 - (3) listar propriedades das quantidades na relação.
- B - Interpretar a relação usando as informações em várias representações simbólicas.
- C - Fazer discriminações:
 - (1) Aplicabilidade
 - a) discriminar entre informações relevantes e irrelevantes para cada quantidade da relação.
 - b) discriminar entre situações para as quais a relação se aplica ou não se aplica.
 - (2) Comparação:
 - a) discriminar cada quantidade na relação de outras quantidades.
 - b) discriminar a relação de outras relações.
- D - Usar formas equivalentes da relação para encontrar ou comparar valores.

(*) A expressão "compreender uma relação" é usada aqui como sinônimo da expressão "ser capaz de usar uma relação para fazer as coisas listadas na tabela I".

TABELA II: Comparações realizadas para verificar a equivalência entre as duas avaliações

COMPARAÇÃO EFETUADA	CRITÉRIO t, student	CRITÉRIO F, Snedecor	CRITÉRIO r_s , Spearman
1 DL x 2 DL	0,68	1,63	0,78 *
1 BL x 1 DL	1,44	2,83 *	-
2 AL x 2 DL	1,79	1,87	-

LEGENDA: 1 DL = avaliação texto 1 grupo D com tratamento leitura
 2 DL = avaliação texto 2 grupo D com tratamento leitura
 1 BL = avaliação texto 1 grupo B com tratamento leitura
 2 AL = avaliação texto 2 grupo A com tratamento leitura

* Significante ao nível 5%

TABELA III: Comparações realizadas com os alunos emparelhados
 (N = 26)

COMPARAÇÃO EFETUADA	CRITÉRIO t, STUDENT
1 AC x 1 BL	- 2,13 *
2 BC x 2 AL	- 2,50 *

LEGENDA: 1 AC = avaliação texto 1 grupo A com tratamento CLOZE
 2 AL = avaliação texto 2 grupo A com tratamento leitura
 1 BL = avaliação texto 1 grupo B com tratamento leitura
 2 BC = avaliação texto 2 grupo B com tratamento CLOZE

* Significante ao nível de 5%

TABELA IV: Comparações adicionais realizadas com os alunos emparelhados (N = 26)

COMPARAÇÃO EFETUADA	CRITÉRIO t, STUDENT
1 AC x 2 AL	- 2,63 *
2 BC x 1 BL	- 2,02
$\bar{M}$ (1 AC + 2 BC) x $\bar{M}$ (1 BL + 2 AL)	- 3,34 *
1 AC x 2 BC	0,05
1 BL x 2 AL	- 0,53
$\bar{M}$ (1 AC + 1 BL) x $\bar{M}$ (2 BC + 2 AL)	- 0,36
$\bar{M}$ (1 AC + 2 AL) x $\bar{M}$ (1 BL + 2 BC)	0,29

LEGENDA: 1 AC = avaliação texto 1 grupo A com tratamento CLOZE
 2 AL = avaliação texto 2 grupo A com tratamento leitura
 1 BL = avaliação texto 1 grupo B com tratamento leitura
 2 BC = avaliação texto 2 grupo B com tratamento CLOZE

* Significante ao nível de 5%

TABELA V: Comparações entre pré-testes, avaliações e desempenho durante o tratamento CLOZE (N = 41)

COMPARAÇÃO EFETUADA	CRITÉRIO r, SPEARMAN
(Para o grupo A, N=17)	
A1 x AI	0,068
A1 x AII	0,019
A1 x A1 CLOZE	0,457 *
A2 x AI	- 0,224
A2 x AII	0,140
(Para o grupo B, N=24)	
B1 x BI	- 0,121
B1 x BII	0,248
B2 x BI	0,010
B2 x BII	0,263
B2 x B2 CLOZE	0,002

LEGENDA: A1 = avaliação do texto 1 para o grupo A
 A2 = avaliação do texto 2 para o grupo A
 B1 = avaliação do texto 1 para o grupo B
 B2 = avaliação do texto 2 para o grupo B
 AI = desempenho CLOZE do grupo A no pré-teste I, literário
 AII = desempenho CLOZE do grupo A no pré-teste II, científico
 BI = desempenho CLOZE do grupo B no pré-teste I, literário
 BII = desempenho CLOZE do grupo B no pré-teste II, científico
 A1 CLOZE = desempenho CLOZE do grupo A no texto 1
 B2 CLOZE = desempenho CLOZE do grupo B no texto 2

* significante ao nível de 5%

TABELA VI: Comparações realizadas com todos alunos (N = 41)

COMPARAÇÃO EFETUADA	CRITÉRIO t, STUDENT
1 AC x 1 BL	- 2,44 *
2 BC x 2 AL	- 3,53 *
1 AC x 2 AL	- 2,97 *
2 BC x 1 BL	- 2,89 *
1 AC x 2 BC	- 0,01
1 BL x 2 AL	- 0,78
$\bar{M}(1 \text{ AC} + 1 \text{ BL}) \times \bar{M}(2 \text{ BC} + 2 \text{ AL})$	- 0,15
$\bar{M}(1 \text{ AC} + 2 \text{ AL}) \times \bar{M}(1 \text{ BL} + 2 \text{ BC})$	0,35

LEGENDA: 1 AC = avaliação texto 1 grupo A com tratamento CLOZE
 2 AL = avaliação texto 2 grupo A com tratamento leitura
 1 BL = avaliação texto 1 grupo B com tratamento leitura
 2 BC = avaliação texto 2 grupo B com tratamento CLOZE

* Significante ao nível de 5%

TABELA VII: Comparação entre as avaliações dos textos 1 e 2 para os grupos A e B (N=41)

COMPARAÇÃO EFETUADA	CRITÉRIO r, SPEARMAN
A1 x A2	0,568 *
B1 x B2	0,358 *

LEGENDA: A1 = avaliação do texto 1 para o grupo A
 A2 = avaliação do texto 2 para o grupo A
 B1 = avaliação do texto 1 para o grupo B
 B2 = avaliação do texto 2 para o grupo B

* Significante ao nível de 5%

TABELA VIII: Comparações realizadas entre os vários desempenhos CLOZE

COMPARAÇÃO EFETUADA	CRITÉRIO r, SPEARMAN
I CLOZE x II CLOZE	0,478* N=76
AI x AII	0,577* N=35
AI x A1 CLOZE	0,34* N=35
AII x A1 CLOZE	0,416* N=35
BI x BII	0,291 N=31
BI x B2 CLOZE	0,039 N=31
BII x B2 CLOZE	0,534* N=31

LEGENDA: I CLOZE = desempenho CLOZE de todos alunos (N=76) no texto literário do pré-teste (texto I)
 II CLOZE = desempenho CLOZE de todos alunos (N=76) no texto científico do pré-teste (texto II)
 AI = desempenho CLOZE do grupo A no pré-teste I, literário
 AII = desempenho CLOZE do grupo A no pré-teste II científico
 BI = desempenho CLOZE do grupo B no pré-teste I, literário
 BII = desempenho CLOZE do grupo B no pré-teste II, científico
 A1 CLOZE = desempenho CLOZE do grupo A no texto 1
 B2 CLOZE = desempenho CLOZE do grupo B no texto 2

* Significante ao nível 5%

REFERÊNCIAS E NOTAS

- 1) Este artigo é uma reelaboração de um trabalho apresentado no IV Simpósio Nacional de Ensino de Física - Rio de Janeiro 1979 e de Seminários apresentados no IFUSP.
- 2) Pfromm Netto, Samuel; Rosamilha, Nelson e Dib, Claudio Zaki - "O Livro na Educação", Primor/MEC - Rio de Janeiro, 1974, pg 7.
- 3) Larkin, Jill H.; Reif, F.; e Brackett, G. C. - "Teaching general learning and problem-solving skills", American Journal of Physics 1976, Vol. 44 nº3, 212-217.
- 4) Larkin, J. H. e Reif F. - "Analysis and teaching of a general skill for studying scientific test", Journal of Educational Psychology 1976, Vol. 68, nº4, 431-440.
- 5) Taylor, W. L. - "Cloze readability scores as indices of individual differences in comprehension and aptitude", Journal of Applied Psychology 1957, Vol. 41, nº1, 19-26.
- 6) Moysés, S.M.A. - "Criatividade verbal e adjetivação em redação: um estudo experimental com a técnica de CLOZE", Tese de Doutorado - Inst. de Psicologia da USP, 1976.
- 7) Stewart, E. W. - "A comparative study of the effectiveness of Cloze and textbook procedures in a college reading program" Dissertation Abstracts, 1968, 28 (12-A), 4835.
- 8) Cooper, C.R. e Petrosky, A.R. - "A psycholinguistic view of the fluent reading process", Journal of Reading 1976, 184-207.
- 9) Gibson, E. J. e Levin, H. - "The psychology of reading", The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, and London, 1975 (cap. 11 e 12).
- 10) Uma discussão mais detalhada sobre o procedimento de leitura pode ser encontrada na parte I da Dissertação de Mestrado "Aprendizagem e Leitura: a Técnica de Cloze na compreensão de relações de Física" de S.B.N.Scala - IFUSP-FEUSP, 1980.
- 11) Normalmente é utilizado o critério de retirar uma palavra em cada cinco, mas quando existem expressões matemáticas este critério torna o texto incompreensível. Foram testados vários critérios entre cinco e doze palavras e foi considerado o mais eficiente a retirada da décima palavra para o texto do Haliday, e da sétima para os textos do tratamento experimental.
- 12) Existem alguns estudos (ref.4,5,6) que sugerem como critério satisfatório de teste a utilização de 50 a 60 lacunas, para não torná-lo cansativo.

13) Weidner, R.T. e Sells, R.L. - Elementary Modern Physics, Allyn e Bacon, Boston, 2a. ed. 1973.

14) O coeficiente α é dado pela fórmula $\alpha = \frac{n}{n-1} (1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2})$ onde

n = número de itens do teste

S_i^2 = variância do $i^{\text{ésimo}}$ item

S_T^2 = variância do escore total

15) Como podemos reparar, trata-se de uma série de hipóteses que estamos fazendo:

- a) que as palavras julgadas significativas estão realmente ligadas aos aspectos fundamentais da relação;
- b) que a procura destas palavras utiliza principalmente indícios os semânticos e não indícios de outra natureza;
- c) que os indícios semânticos envolvidos digam respeito, necessariamente, às habilidades levantadas para a compreensão da relação;
- d) que o processamento daquilo que caracteriza a "compreensão" de uma relação seja feito com pleno conhecimento de sua importância e seja guardado na memória como tal;
- e) que a avaliação envolva o reconhecimento e a utilização das características de "compreensão" descritas;
- f) que a utilização de uma relação quantitativa não envolva outras habilidades significativamente diferentes das listadas anteriormente (tabela nº 1).

Dessas hipóteses, somente (a) e (e) podem ser de alguma forma controladas o que na realidade foi feito com a utilização de mais juízes. As hipóteses restantes formam um conjunto que é diretamente testado como um bloco.

16) Wildman, D.M. e Kling, M. - Semantic, Sintatic and Spatial anticipation in reading, Reading Research Quarterly, 1978/9, 14 (2), 127-164.

17) Wilson, J.T. e Koran, J.J.Jr. - Review of research on mathemagenic behavior: implications for teaching and learning science, Journal of Educational Psychology, Fev. 1975, 67, 397-400.