

ASSOCIAÇÃO DOS SISTEMAS KELLER E AUDIOTUTORIAL¹

BERNARDO BUCHWEITZ*

RESUMO

Em um curso de Física Geral, na UFRGS, procurou-se avaliar o sistema Keller associado com o Audiotutorial, considerando o conhecimento adquirido, o número médio de testes realizados por unidade, o tempo de curso, o índice de aprovação e a opinião dos alunos.

De modo geral, os resultados da análise indicam que este sistema pode ser usado como possível alternativa para o ensino de Física e que a maioria das opiniões dos estudantes é favorável ao sistema usado.

SUMMARY

At UFRGS an attempt has been made in the context of a general course in College Physics to evaluate the combined effects of the Keller and Audio-tutorial systems of individualized instruction in terms of achievement, average number of tests required to complete a unit, time taken, success rate, and Student opinion.

As a whole, the results of the analysis indicate that this system can be used as a possible method for teaching Physics and that general student opinion is favorable to the method.

INTRODUÇÃO

O ensino individualizado tem sido colocado como uma alternativa de solução para alguns problemas educacionais, no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Para isto, os sistemas Keller e Audiotutorial foram introduzidos no ensino de Física Geral em 1973. Desde então, estes sistemas de ensino individualizado vêm sendo adotados e diversos trabalhos de pesquisa em torno destes sistemas deram origem a comentários e conclusões apresentados em uma série de trabalhos e publicações (Buchweitz e Dionísio, 1976; Levandowski e Buchweitz, 1976).

Basicamente, no método Keller, o conteúdo do curso é dividido em unidades e para cada uma delas é elaborado um roteiro para estudo individual. O aluno prepara o conteúdo da unidade de acordo com o ritmo e local que preferir e conta com a assistência do monitor ou do professor, quando necessário, para enfrentar os problemas que encontra no seu estudo. Quando se sente preparado na unidade (domina o conteúdo), o

aluno apresenta-se ao monitor para um teste sobre o conteúdo da unidade. Sendo aprovado, recebe o material da unidade seguinte e é encorajado a prosseguir os seus estudos. Caso contrário, deve reestudar a unidade e apresentar-se para novo teste tantas vezes quantas forem necessárias para ser aprovado na unidade. E assim sucessivamente.

No sistema Audiotutorial a idéia básica é colocar à disposição do aluno uma variedade de recursos de aprendizagem e, em meio a esses recursos, sua atividade é orientada pelo professor através de fitas de som.

Uma descrição geral da forma original do ensino através dos métodos Keller e Audiotutorial é feita, respectivamente, por F.S. Keller (1968) e N.S. Postlethwait et al. (1969) e colaboradores. Uma discussão comparativa sobre estes dois sistemas é feita por M.A. Moreira (1973).

A partir do segundo semestre de 1974 fizemos uma associação destes dois sistemas, numa tentativa de diversificar os meios para permitir ao aluno atingir os objetivos de aprendizagem, isto é, procurou-se oferecer uma maior variedade de alternativas de aprendizagem dentro do sistema Keller. Chamaremos o sistema resultante dessa associação de método Keller com Audiotutorial.

1 Trabalho parcialmente financiado pela CAPES e pelo INEP.

* Do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

No presente trabalho procuramos avaliar o método Keller com Audiotutorial considerando o conhecimento adquirido, o número de testes realizados por unidade, o tempo de curso, o índice de aprovação e a opinião dos alunos. Em alguns aspectos o estudo dirigido em grupo será tomado como referência. Faremos também uma análise da utilidade dos recursos de aprendizagem oferecidos aos alunos e um levantamento do número de horas necessário para a programação e elaboração do curso (Buchweitz, 1975).

DESCRICAÇÃO DA EXPERIÊNCIA

A experiência foi realizada com elementos da disciplina Física III do Departamento de Física da UFRGS durante o primeiro semestre de 1975. Dois professores e sete monitores participaram da aplicação do método Keller com Audiotutorial a 65 alunos matriculados. A utilização do estudo dirigido em grupo com os demais 176 alunos esteve a cargo de quatro professores.

Os conteúdos do curso versavam sobre termodinâmica, ondas mecânicas e eletromagnéticas, ótica geométrica, ótica física e física moderna ao nível do livro de texto (Halliday e Resnick, 1973).

Para o sistema Keller com Audiotutorial esses conteúdos foram divididos em 19 unidades, sendo quatro de laboratório. O curso foi de 16 semanas (no máximo), com três períodos de duas horas de aula por semana. Os alunos tiveram um total de 45 oportunidades de realizarem os testes.

Para atingir os objetivos propostos, as atividades dos alunos submetidos ao método Keller com Audiotutorial foram orientadas por fitas de som e instruções escritas. Além disso, foram colocados à disposição dos alunos uma série de recursos audiovisuais e experimentais: diapositivos, filmes "loops", textos auxiliares, equipamentos de laboratório, etc. O centro de aprendizagem é o local onde podem ser encontrados esses recursos de aprendizagem. Ali, o aluno trabalha numa cabine individual, encontrando à sua disposição o material de aprendizagem da unidade que vai estudar e os aparelhos e equipamentos que necessita para trabalhar com o material. Além destes recursos o estudante teve permanentemente um monitor ou um professor à sua disposição para consultas.

No método Keller com Audiotutorial o professor programa e coloca em execução o curso: identifica e define uma série de objetivos em cada unidade do curso, prepara os meios ou recursos de aprendizagem para o aluno alcançar os objetivos, orienta os alunos e monitores nas suas atividades dentro do curso e elabora os testes.

O mecanismo de avaliação foi o do sistema Keller. No estudo dirigido em grupo houve três atividades de ensino dos estudantes para atingir os objetivos pro-

postos em cada aula: a atividade de grande grupo, a de subgrupo e a individual.

A atividade de grande grupo, de no máximo cinquenta alunos, pode ser caracterizada por uma apresentação oral (exposição) da parte teórica e da solução de algum problema básico por parte do professor, com a participação de todos os alunos. Para certas unidades esta atividade é dispensável.

A atividade de subgrupo, pequeno grupo de quatro ou cinco alunos, consiste em tarefas que têm a finalidade de reforçar e aprofundar os conteúdos apresentados ao grande grupo. Para isto, os pequenos grupos respondem, por escrito, a uma série de questões e resolvem problemas geralmente do livro de texto. Estas questões e problemas visam levar o aluno a alcançar os objetivos apresentados no roteiro. O roteiro evoca, essencialmente, conhecimentos apresentados na atividade de grande grupo ou na leitura de conteúdos do livro de texto, que pode ser utilizado pelo pequeno grupo para consultas.

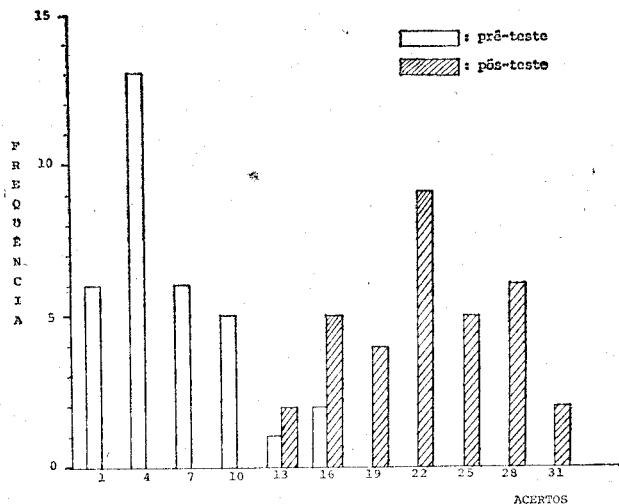
A atividade individual no curso pelo estudo dirigido em grupo consiste em leituras suplementares e em questões e problemas adicionais que visam fundamentalmente aprofundar, ampliar ou firmar os conhecimentos do conteúdo dos dois movimentos anteriores.

Para estes alunos submetidos ao estudo dirigido em grupo houve 16 semanas de aula, três aulas de duas horas por semana, seis verificações com direito à recuperação de uma delas. A atividade principal do professor consistiu em planejar e organizar cada aula. Em aula, após expor ao grande grupo o assunto do dia, o professor assumia a função de orientador das atividades dos pequenos grupos.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para analisar o curso pelo método Keller com Audiotutorial em termos de conhecimento adquirido pelos alunos, foi aplicado um teste de múltipla escolha no início do curso e reaplicado após a conclusão das 10 primeiras unidades. Foram escolhidas as 10 primeiras unidades do curso porque estas ainda não haviam sido testadas, enquanto que as últimas sim, embora não com a mesma população, no semestre anterior. O conceito obtido no teste não influiu no conceito final do aluno na disciplina, do que os alunos estavam conscientes na hora de sua realização. Os 33 elementos que realizaram o pré-teste e o pós-teste foram escolhidos para formar a amostra. A Figura 1 apresenta os escores do pré-teste e do pós-teste, condensados em intervalos de três acertos. Para a análise estatística dos dados foi escolhido o teste de Wilcoxon (Siegel, 1956), porque o estudo envolve escores diferentes de duas amostras relacionadas, onde cada membro é usado como seu próprio controle. Então, um par de escores é formado pelas notas obtidas por um mesmo aluno no pré-teste e no

FIGURA 1 — ESCORES DO PRÉ- E DO PÓS-TESTE, CONDENSADOS EM INTERVALOS DE c ACERTOS.



pós-teste e as amostras são constituídas, uma pelos escores do pré-teste e a outra pelos escores do pós-teste. É feita a hipótese H_0 de que não há diferença entre os escores das duas amostras e a hipótese H_1 de que em média os escores do pós-teste são estatisticamente superiores aos do pré-teste. Foi escolhido o nível de significância $\alpha = 0,001$, mais alto do que os comumente escolhidos, considerando que inicialmente os alunos praticamente desconhecem o conteúdo envolvido no teste.

Aplicando a relação (5.5) do Siegel:

$$z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

onde, para o nosso caso, $n = 33$ e $T = 0$, pois para todos os pares os escores do pós-teste foram superiores aos do pré-teste, resulta

$$z = -5,0$$

A tabela A do Siegel mostra que $z = -5,0$ tem uma probabilidade p , associada com a ocorrência diante de H_0 , inferior a $\alpha = 0,001$. Então, como para $p < \alpha$,

z está na região de rejeição, nossa decisão é a de rejeitar H_0 em favor de H_1 . Concluímos que os escores do pós-teste são significativamente diferentes dos do pré-teste. A fidedignidade do pós-teste foi de 0,70, estimada pelo método de Kuder-Richardson (Vianna, 1973). A Tabela 1 resume estes resultados.

TABELA 1

RESULTADOS DOS PRÉ- E PÓS-TESTE DA EXPERIÊNCIA. N_i INDICA O NÚMERO DE ELEMENTOS DAS AMOSTRAS, KR A FIDEDIGNIDADE DO PÓS-TESTE, Z A VARIÁVEL CARACTERÍSTICA DO TESTE DE SIGNIFICÂNCIA USADO E D.S. SE HOUVE DIFERENÇA SIGNIFICATIVA AO NÍVEL 0,001. O NÚMERO DE QUESTÕES DOS PRÉ- E PÓS-TESTE FOI DE 40.

	n_i	Mediana	KR	z	D.S. (0,0001)
Pré-teste:	33	4,9	—	5,0	Sim
Pós-teste	33	22,3	0,70		

O número médio de testes feitos pelo aluno por unidade durante todo o curso foi de 1,4. Isto indica que os alunos geralmente vinham bem preparados para os testes.

O tempo médio gasto pelos 46 estudantes que concluíram o curso foi de 93 dias. O número de dias letivos foi de 112. Portanto, não considerando os alunos desistentes, o tempo médio de curso é inferior aos dos cursos tradicionais.

No que concerne ao tempo médio de estudo por semana, ao número de disciplinas simultâneas, ao índice de aprovação e à opinião dos alunos, queremos fazer algumas comparações entre os resultados obtidos com este sistema de ensino e os obtidos com o sistema de estudo dirigido em grupo. O grupo de alunos do método Keller com Audiotutorial será denominado grupo I e o de alunos do estudo dirigido em grupo de grupo II.

A Tabela 2 apresenta dados que evidenciam claramente que os alunos do grupo I, em média, dispenderam uma fração significativa de horas de estudo a mais do que os alunos do grupo II.

TABELA 2

DADOS SOBRE A EXPERIÊNCIA. N_i : NÚMERO DE ALUNOS; T_e : TEMPO DE ESTUDO EXTRACLASSE EM HORAS POR SEMANA POR ALUNO; T_a : TEMPO EM AULA; T_c : TEMPO NO CENTRO DE APRENDIZAGEM; T: TEMPO TOTAL DE ESTUDOS; ND: NÚMERO DE DISCIPLINAS SIMULTÂNEAS; NT: PERCENTAGEM DE ALUNOS QUE TRABALHAVAM ALÉM DE ESTUDAR.

GRUPO	n_i	t_e (h)	t_a (h)	t_c (h)	t(h)	ND	NT(%)
I	31	7,1	—	0,9	8,0	6,4	67,7
II	56	4,8	1,0	—	5,8	6,0	62,5

A Tabela 3 contém dados sobre o índice de aprovação e de desistência para os grupos I e II. Para verificar se as diferenças em termos de aprovações e de desistências ocorridas entre os dois grupos é estatisticamente significativa, aplicamos o teste χ^2 (Siegel, 56). Os resultados obtidos demonstram que há uma diferença estatisticamente significativa ao nível 0,05 entre os dois grupos no que diz respeito ao número de aprovados e ao número de desistentes, favorecendo o grupo I

nos dois casos. Os dados ainda demonstram que, mesmo incluindo os desistentes entre os reprovados, o sistema Keller com Audiotutorial (grupo I) aprovou percentualmente mais alunos do que o estudo dirigido em grupo.

Vamos agora analisar a opinião dos alunos relacionada com a experiência. Para obter estes dados os alunos preencheram um questionário do tipo apresentado na Tabela 4.

TABELA 3
INDICE DE APROVAÇÃO E DE DESISTÊNCIA.

Grupo	Nº Matriculados	Desistentes		Nº Aprovados	Nº Reprovados	% De Aprovados	
		nº	%			Com Desistentes	Sem Desistentes
I	65	15	23	46	4	71	92
II	176	14	8	105	57	60	65
Total	241	29	12	151	61	63	71

TABELA 4
EXEMPLOS DE ITENS DO QUESTIONARIO RESPONDIDO PELOS ALUNOS.

Na grande ao lado das afirmações, marque X no retângulo correspondente à sua opinião em relação à afirmação feita. A convenção é a seguinte: marque CF se você *concorda fortemente* com a afirmação; C se você *simplesmente concorda*; SO (sem opinião) se você *não tem opinião* formada em relação à afirmação; D se você *simplesmente discorda* do que foi afirmado e DF se você *discorda fortemente*.

- Gostaria de cursar outra disciplina numa turma onde fosse usado o mesmo método neste semestre.
- Recomendaria a meus amigos que ainda não fizeram Física III que a façam numa turma onde será usado esse método.
- Os roteiros de cada aula não foram suficientemente claros para que os alunos pudessem guiar-se por eles.

	CF	C	SO	D	DF

Para verificar se a tendência das opiniões dadas no questionário é favorável ou contrária ao assunto abordado, usamos a técnica de Likert (Best, 1970). Esta técnica atribui um valor numérico ou escore a cada uma das cinco resposta possíveis em cada afirmação do questionário. Estes escores, para afirmações que favorecem o assunto explorado, são: CF = 5, C = 4, SO = 3, D = 2 e DF = 1. Para afirmações desfavoráveis, são atribuídos escores na ordem inversa: CF = 1, C = 2, SO = 3, D = 4 e DF = 5. Os escores obtidos com todos os itens medem a opinião favorável ou contrária

de cada respondente ou de um grupo em torno de um certo ponto de vista, e uma discussão de um item individualmente, embora possível, não é necessária.

Então, por exemplo, para 10 afirmações (ou itens) do questionário temos um escores de $10 \times 5 = 50$ para a resposta mais favorável possível, $10 \times 3 = 30$ para uma atitude neutra e $10 \times 1 = 10$ para a atitude mais desfavorável. Acima do escore 30 a opinião tende a ser favorável e abaixo de 30 a opinião tende a ser desfavorável ao assunto.

TABELA 5

DADOS E RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DA EXPERIÊNCIA. N_i INDICA O NÚMERO DE ALUNOS; X É O ESCORE MÉDIO POR ALUNO, ATRIBUÍDO USANDO A ESCALA DE LIKERT E XN O ESCORE DE ATITUDE NEUTRA.

Tema	Grupo	n_i	Nº de Itens	X	XN
1	I	36	5	17,3	15
	II	61	5	14,5	15
2	I	36	10	37,0	30
	II	45	10	25,8	30

A Tabela 5 apresenta as opiniões dos alunos recorrendo à escala de Likert. O tema 1 envolveu cinco itens sobre os métodos de ensino usados em cada grupo e o resultado indica que os alunos nos do grupo I têm uma atitude levemente favorável ao método Keller com Audiotutorial, e que os alunos do grupo II têm uma atitude neutra em relação ao sistema de estudo dirigido em grupo. O tema 2 diz respeito à comparação entre sistemas de ensino. O grupo I respondeu a 10 itens do questionário, que se referem à comparação entre os sistemas Keller com Audiotutorial e o sistema tradicional de ensino (aulas expositivas). A opinião dos alunos, neste caso, é favorável ao método Keller com Audiotutorial. O grupo II respondeu a 10 itens que comparam o sistema de estudo dirigido em grupo com o sistema Keller, sendo a opinião favorável ao último sistema.

Ao grupo I ainda foi solicitada a opinião sobre a utilidade para a sua aprendizagem dos recursos colocados à sua disposição. As respostas sobre o uso do material revelaram a alta utilidade dada aos guias de estudo, ao livro de texto e aos diapositivos. Pouca utilidade foi atribuída às fitas de som e pouco usados foram os filmes "loops" e a bibliografia suplementar. Sobre o curso em geral foi dada alta importância à subdivisão do programa em unidades, à possibilidade de estudar com ritmo próprio e às discussões com o monitor.

Resta ainda dar uma idéia sobre os recursos de aprendizagem colocados à disposição do aluno no curso

Keller com Audiotutorial e sobre o tempo envolvido na sua preparação.

Ao fazer um levantamento dos recursos de aprendizagem disponíveis para cada unidade de estudo podemos verificar que, no que se refere ao conteúdo, aos objetivos, às questões, aos problemas e aos diapositivos, o curso está bem servido. No entanto, quanto ao número de experiências, filmes e fitas, é deficiente. Estas deficiências deverão diminuir nos próximos semestres com a introdução de mais material, especialmente experimental e, na medida do possível, de outros tipos de recursos audiovisuais.

A Tabela 6 apresenta uma estimativa sobre o tempo médio dispendido na elaboração de uma unidade de estudo característica do sistema Keller com Audiotutorial usado neste curso. Podemos constatar o elevado número de horas necessário para a preparação de uma unidade de estudo. Convém salientar que a estimativa de tempo acima apresentada se refere a um curso realizado pela primeira vez. Numa reaplicação do método este tempo deverá diminuir, uma vez que o trabalho estará mais dirigido para alterações dos testes, guias de estudo, fitas de som e diapositivos, no sentido de aprimorá-los. Além disso, deverá ser mantido um constante trabalho de ampliação e criação de mais material audiovisual e experimental que possa aumentar e enriquecer os recursos de aprendizagem.

COMENTARIOS E CONCLUSOES

Diversos aspectos e problemas ligados ao sistema Keller com Audiotutorial e à população alvo foram analisados e algumas conclusões, de validade interna, podem ser estabelecidas, todas elas sujeitas às usuais limitações de erros de amostragem e incertezas experimentais (Gage, 1967).

Foi verificada uma diferença estatisticamente significativa entre os escores dos pré- e pós-teste obtidos pelos alunos, indicando que a experiência proporcionou uma aquisição de conhecimentos por parte dos alunos.

A realização, em média, de 1,4 testes por unidade por parte dos alunos foi considerada como um fato positivo para o curso, pois deve indicar que em média os alunos vêm bem preparados para realizar os testes.

Foi verificado ainda que, em média, o tempo gasto pelos estudantes para fazer o curso pelo método Keller

TABELA 6

TEMPO DE PREPARAÇÃO DE UMA UNIDADE DE ESTUDO.

	Guia de Estudo	Testes	Fitas de Som	Datilografia	Dese-nhos	Impres-são	Slodes	TOTAL
tempo (h/unidade)	4	4	6	1	1	1	8	25

com Audiotutorial é menor do que o dos cursos tradicionais (um semestre letivo) e, por outro lado, o número de horas de estudo por semana dos alunos do curso Keller com Audiotutorial foi maior do que o dos alunos do estudo dirigido em grupo. Outro dado comparativo entre estes dois cursos evidenciou índices de aprovação e de desistência maiores para os alunos do curso Keller com Audiotutorial.

Os dados revelam ainda que os alunos demonstram boa receptividade pelo método Keller com Audiotutorial e o preferem em relação ao sistema tradicional de ensino.

Através da opinião dos alunos também foi possível fazer um levantamento sobre a utilidade dos recursos de aprendizagem colocados à sua disposição. Os resultados obtidos permitem destacar a importância de alguns recursos e são valiosos em futuras reaplicações dos métodos quando devem ser levados em consideração na reformulação e ampliação dos recursos de aprendizagem.

Foi atribuída pouca utilidade à fita de som. Como a função da fita de som não é a de transmitir conteúdo, mas sim a de orientar os alunos nos seus trabalhos, é razoável que não a considerem útil para a aprendizagem, pois tendem a interpretar a aprendizagem somente em termos de aquisição de conhecimentos. Outro recurso de aprendizagem, o filme "loop", não tem sido muito

usado e nem considerado pelos alunos. Acreditamos que este recurso não está devidamente explorado no guia de estudo. Acrescentar algumas perguntas sobre o filme no guia, talvez o torne mais útil para a aprendizagem do aluno. Esta é uma questão a investigar.

Apesar do curso pelo método Keller com Audiotutorial envolver mais pessoal e exigir mais trabalho do que os cursos tradicionais, os resultados obtidos e a boa receptividade dos estudantes pelo método Keller com Audiotutorial são encorajadores e levam-nos a concluir que o método pode ser usado como possível alternativa para o ensino de Física Geral, em nosso meio, e que ele leva alguma vantagem em relação aos sistemas tradicionais na solução de problemas do processo ensino-aprendizagem em nosso meio.

Novas pesquisas poderão confirmar os resultados obtidos e com isto aumentar a validade da experiência. Além disso, pesquisas que envolvessem estudos sobre um curso individualizado programado com base na estrutura cognitiva do aluno, sobre o tipo de aluno que se adapta melhor a um ou a outro sistema de ensino, ou a um ou a outro componente do método usado, sobre os eventuais efeitos do método de ensino no comportamento do estudante, serão de grande importância para o desenvolvimento tanto dos sistemas de ensino tradicionais como dos individualizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEST, J. W. 1970. *Research in Education*, 2nd ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- BUCHWEITZ, B. 1975. *Estudo sobre os Métodos Keller, Audiotutorial, e de Estudo Dirigido em Física*, Dissertação de Mestrado apresentada no Instituto de Física da UFRGS para a obtenção do Grau de Mestre em Física, onde podem ser obtidos maiores detalhes sobre o presente trabalho.
- BUCHWEITZ, B., DIONISIO, P. H. 1976. *O Sistema Keller em Física Geral na UFRGS*, Comunicação apresentada no 3º Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo.
- GAGE, N. L. 1967. *Handbook of Research on Teaching*, American Educational Association, Rand McNally & Company, Chicago.
- HALLIDAY, D., RESNICK, R. 1973. *Física II*, 2ª ed., Ao Livro Técnico S.A., Rio de Janeiro.
- KELLER, F. S. 1968. Good-bye, Teacher..., *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1, 79-89.
- LEVANDOWSKI, C. E., BUCHWEITZ, B. 1976. *O Sistema Audiotutorial em Física Geral na UFRGS*, Comunicação apresentada no 3º Simpósio Nacional de Ensino em Física, São Paulo, 1976.
- MOREIRA, M. A. 1973. Observações e Comentários sobre Dois Sistemas de Instrução Individualizada, *Revista Brasileira de Física*, 3 (1), 157-171.
- POSTLETHWAIT, S. N. et al. 1969. *The Audio-Tutorial Approach to Learning*, 2ª ed., Burgess Publishing Company, Minneapolis.
- SIEGEL, S. 1956. *Nonparametric Statistics for Behavioral Sciences*, Kogakusha Company Ltd., Tokyo.
- VIANNA, H. M. 1973. *Testes em Educação*, São Paulo, IBRASA, Fundação Carlos Chagas.

[Recebido para publicação em julho de 1976]