

EFETOS DO SISTEMA KELLER SOBRE O ESTUDANTE

BERNARDO BUCHWEITZ*

RESUMO

Em um curso de Física Geral, na UFRGS, são comparados dois grupos, um egresso do sistema de ensino tradicional e outro do sistema Keller, quando ambos são submetidos a cada um dos métodos Keller e Audiotutorial. Os sistemas Keller e Audiotutorial também são comparados entre si separadamente.

De modo geral, os resultados da análise indicam que não há diferença significativa entre os grupos, considerando o conhecimento adquirido, o número médio de testes realizados por unidade e o tempo de curso.

SUMMARY

AT UFRGS an attempt has been made, in the context of a general course in College Physics, to compare two groups, one of which had taken courses given by traditional methods only, while the other had already experienced the Keller plan. Both groups followed courses involving the Keller plan and the Audio-tutorial approach to learning. A separate comparison of the Keller plan and Audio-tutorial systems was also carried out.

As a whole, the results of the analysis indicate that there are no significant differences among the groups in terms of achievement, average number of tests taken per unit and time necessary to complete all units.

INTRODUÇÃO

O ensino individualizado, o ensino dirigido em grupo e o ensino tradicional, juntamente com os respectivos problemas educacionais relacionados com o uso destes sistemas de ensino despertaram interesses de pesquisa educacional em um grupo de professores do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) nos últimos anos. Diversos trabalhos de pesquisa em torno destes sistemas permitiram estabelecer comentários e conclusões apresentados em uma série de trabalhos e publicações (Buchweitz, 1976; Levandowski, 1976).

No presente trabalho, dois grupos, um egresso do sistema tradicional, outro do sistema Keller, serão analisados quanto ao desempenho e ao comportamento demonstrados posteriormente quando submetidos a um mesmo método numa mesma disciplina. Estes dois grupos serão então comparados quando ambos forem submetidos a cada um dos métodos: Keller, Audiotutorial. Com isto pretendemos verificar os eventuais efeitos dos sistemas Keller e tradicional sobre o estudante.

Além disso, foi possível uma comparação do método Keller com o método Audiotutorial.

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

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

A organização e a execução dos cursos e dos métodos de ensino relacionados com o presente trabalho serão aqui descritas. Estes cursos referem-se à disciplina Física III, do Departamento de Física da UFRGS, onde foram coletados os dados.

Nas oito primeiras semanas do semestre foi aplicado o estudo dirigido em grupo. Nas nove semanas restantes (segunda parte do curso) foram aplicados os métodos Keller e Audiotutorial.

Os conteúdos selecionados para esta segunda parte do curso foram os referentes à ótica e à física moderna. A organização seqüencial destes conteúdos foi a do livro de texto adotado, que foi o de Halliday & Resnick (1973). Este conteúdo foi aproximadamente equivalente à metade do conteúdo total da disciplina Física III.

Estiveram envolvidos na disciplina estudantes de diversos cursos (engenharia, física, geologia, matemática e química). A experiência foi realizada com estes alunos que estudaram pelos métodos Keller e Audiotutorial, a seguir descritos.

Método Keller

O curso contou com a participação de um professor e quatro monitores.

Neste curso Keller não foram dadas aulas teóricas expositivas nem realizadas conferências por professores convidados. Houve 22 oportunidades para a realização dos testes de nove unidades, duas das quais de laboratório. Não houve unidades de revisão, que visassem integrar o conteúdo do curso, mas o exame sobre todas as unidades realizado ao final do curso pode ter desempenhado esta função, pelo menos parcialmente. Ao final do curso os estudantes responderam a um questionário de opiniões.

Os alunos foram orientados, ao iniciarem a segunda parte do curso de Física III, através de instruções escritas. Estas instruções apresentam as características básicas do método e as atividades a serem desenvolvidas no curso.

A comunicação do professor com os alunos foi feita através das instruções, dos roteiros, dos monitores, do quadro mural onde eram afixados avisos, de conversas informais e de outros meios. A comunicação entre o professor e os monitores foi muito frequente, constituindo-se em conversas e em orientações escritas.

Os roteiros ou guias de estudo distribuídos aos alunos apresentam: o título do assunto, uma introdução, os objetivos e o procedimento sugerido. Os estudantes dão alta importância ao roteiro, conforme

dados colhidos em questionários (Buchweitz, 1975). Portanto, é na elaboração destes guias de estudo e dos testes da unidade que está a atividade fundamental do professor, ao lado da coordenação e execução do curso.

Para escrever as unidades de estudo, baseamo-nos no conteúdo do livro de texto.

O título da unidade resume essencialmente o fenômeno principal a ser estudado nela. Ele vem acompanhado do nome dos autores do livro, do número de volume, do capítulo correspondente do livro de texto e, quando necessário, das seções do capítulo.

A introdução procura ser motivadora. Além disso, procura destacar os fenômenos mais importantes do conteúdo da unidade e relacioná-los com unidades anteriores ou posteriores, em termos bem gerais.

Os objetivos são definidos em termos de comportamento terminais, isto é, especificam o que o aluno deve ser capaz de fazer ao completar o seu trabalho em cada unidade. Suas funções essenciais são: 1º) auxiliar o professor a selecionar os recursos de aprendizagem mais apropriados (aulas, leituras, discussões, questões, problemas, demonstrações, etc.); 2º) orientar os alunos, informando-os do desempenho que se espera deles no final da unidade e, 3º) orientar o professor na elaboração dos testes e na reformulação dos meios de aprendizagem quando os alunos não atingem ou têm muita dificuldade em atingir certo objetivo. Conseqüentemente é também muito importante que um objetivo comportamental seja claro, não incluindo palavras desnecessárias ou que confundam o estudante. Enfim, podemos dizer que toda a elaboração e reformulação da programação é feita em função dos objetivos previamente especificados e o trabalho do estudante deve ser orientado ou orientar-se no sentido de atingi-los, um a um.

O estudante tem liberdade para escolher as atividades que vai desenvolver para alcançar os objetivos propostos. No entanto, em geral, a sua escolha recai sobre as atividades propostas no guia de estudos, pelo professor. Por esse motivo, a elaboração do procedimento sugerido é de grande importância. Ele apresenta uma série de atividades programadas com base nos objetivos de aprendizagem. Quando uma atividade não coberta pelos objetivos é incluído no roteiro, devemos retirá-la ou, se ela é atrativa, importante ou essencial, e realmente queremos que ela seja desenvolvida, será mantida, incluindo-se o objetivo correspondente no roteiro, como sugere Green (1971). Ele ainda lembra que o estudante pode seguir outro procedimento ou já conhecer a matéria, devendo ser capaz de julgar isto apenas com a leitura dos objetivos.

Procuramos evitar procedimentos muito gerais e muito detalhados. Keller, em seu artigo «A Programmed System of Instruction» é de opinião que «questões de estudo» não devem ser muito gerais, nem muito específicas. Sendo muito gerais podem propiciar confusão e restringir o número e a variedade de questões para os testes, ou até não abranger alguns objetivos. Em procedimentos muito detalhados o poder e a importância dos conceitos básicos se dilui e o aluno muitas vezes é levado a abandonar ou a não dar mais a devida importância ao guia de estudo por ser muito extenso ou repetitivo.

Além dessas atividades essenciais para alcançar os objetivos propostos, podem ser programadas atividades opcionais. Estas últimas, em geral, destinam-se a orientar os estudantes mais interessados na matéria ou aqueles que desejam firmar ou aprofundar os seus conhecimentos sobre o assunto. Enfim, um bom procedimento sugerido deve dar condições ao estudante para atingir todos os objetivos, sem excesso ou falta de atividades propostas.

As atividades do procedimento sugerido são diversas: leituras, questões, problemas, demonstrações, experiências em laboratório, etc. (Buchweitz, 1974 a). Além da indicação da leitura do livro de texto, fazemos uma estimativa do número adequado de questões e problemas que o estudante necessita responder e resolver. Quando uma matéria suplementar (que complementa a leitura básica), uma experiência de laboratório, um filme ou outros recursos de aprendizagem forem úteis e adequados a determinado assunto, devemos incluí-los no roteiro mas, como salienta Keller (1968), o seu uso não deve ser confundido com o curso propriamente dito.

Infelizmente, para aqueles estudantes que não logram aproveitamento no teste e têm que repeti-lo, não há ainda outro caminho sugerido ou planejado para atingir os objetivos: a programação é linear. Uma programação ramificada poderia auxiliar o estudante na aprendizagem, pois ele teria liberdade de escolher o caminho que desejasse seguir dentro de cada unidade.

Quando, ao reler os objetivos, o aluno concluir que domina a matéria da unidade, ele se dirige ao monitor, na sala de aula, para realizar o teste correspondente. Entre os diferentes testes existentes por unidade (no nosso caso quatro), um é sorteado pelo aluno. Na medida do possível estes testes da mesma unidade são diferentes uns dos outros, mas cada versão deve reunir toda a matéria básica abordada. Além disso, sempre que possível e desejável, devem levar o aluno a pensar, procurando minimizar a possibilidade de adivinhação. Levar o estudante a compreender, aplicar, analisar e sintetizar um assunto em algumas questões são comportamentos mais complexos do que simplesmente emitir um conhecimento.

A avaliação das unidades de laboratório é feita logo após a realização da experiência. O monitor verifica se o estudante atingiu os objetivos propostos através da análise das respostas apresentadas no roteiro e, quando necessário, faz algumas perguntas envolvendo os objetivos. Caso os resultados obtidos na realização da experiência de laboratório dêem margem a dúvidas, o monitor solicita a repetição da parte da experiência em questão, acompanhando o estudante e procurando orientá-lo em eventuais falhas.

O monitor é adequadamente instruído para a sua atividade de corrigir testes. Inicialmente, para se preparar para tal atividade, ele resolve os testes sozinho para depois discuti-los com o professor, podendo ocorrer daí reformulações dos mesmos. O professor então elabora as soluções dos testes que os monitores utilizam como guia e para tornar uniforme as correções. As soluções dos testes devem vir acompanhadas de instruções aos monitores sempre que necessário. Estas visam orientá-los no caso de uma resposta possível em outros termos, de indagações em questões incompletas ou em outras situações de dúvidas que possam surgir.

Também devemos ter o cuidado de não tornar o teste muito longo, para que o monitor possa corrigi-lo no período de aula, na presença do aluno. Resta lembrar que a precisão do teste é indispensável e que não devemos incluir no teste itens que exigem habilidades não previstas nos objetivos.

No reexame das questões é comum ocorrer que algumas são reescritas ou simplesmente descartadas. Alterar testes e roteiros no sentido de aprimorá-los deve ser uma incumbência constante do professor e, certamente, a cada nova análise que fizermos dos guias de estudo e testes das unidades, encontraremos novas falhas ou contradições.

Método Audiotutorial

O método Audiotutorial foi aplicado a um grupo de alunos, paralelamente ao método Keller, e contou com a participação de um professor e quatro monitores.

O curso foi o mesmo que o do método Keller, anteriormente descrito, com uma única diferença básica: a atividade do aluno para atingir os objetivos, isto é, os recursos de aprendizagem colocados à disposição do aluno no procedimento sugerido em cada um dos métodos foram diferentes. Enquanto o procedimento sugerido aos alunos do curso Keller indicava uma série de leituras, questões e problemas para atingir os objetivos de aprendizagem, o método Audiotutorial coloca à disposição do aluno, além disso, uma série de outros recursos audiovisuais e experimentais: fitas de som, diapositivos, filmes «loops» equipamentos de laboratório, etc.

O centro de aprendizagem é o local onde se encontram estes recursos de aprendizagem. Ali o aluno trabalha numa cabina 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. Para cada unidade o aluno conta com: fita de som para introduzi-lo no assunto e orientá-lo nas demais atividades; guia de estudos ou roteiro com os objetivos de aprendizagem, o procedimento sugerido e as atividades complementares; diapositivos com orientações ou respostas de questões e problemas; livro de texto; filmes «loops»; roteiros de laboratório (Buchweitz, 1974 b). Além destes recursos o estudante tem permanentemente um monitor à sua disposição para consultas. Como material permanente, aparelhos e equipamentos, encontramos no centro de aprendizagem: gravadores com fones individuais, projetores de diapositivos, projetores de filmes «loops» e material de laboratório.

Assim como no sistema Keller, no sistema 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. A diferença básica no trabalho do professor está na preparação dos meios ou recursos de aprendizagem que no Audiotutorial são em maior número e exigem conseqüentemente maior tempo de preparação do que no sistema Keller.

O estudante trabalha com ritmo próprio e na maior parte do tempo no centro de aprendizagem, onde encontra os diferentes recursos de aprendizagem à sua disposição em diferentes horários. Os estudantes são orientados nas suas atividades, no início do curso, por uma série de instruções, semelhante à do método Keller. Os objetivos, os testes e o mecanismo de avaliação foram os mesmos do método Keller.

Os cursos pelos sistemas Audiotutorial e Keller, até aqui descritos, serviram para coletar os dados referentes à experiência.

Uma descrição geral da forma original do ensino através dos sistemas Keller e Audiotutorial é feita, respectivamente, por F. S. Keller (1968) e por S. N. Postlethwait e colaboradores (1969). M. A. Moreira (1973) descreve estes dois sistemas e apresenta as semelhanças e diferenças entre ambos.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A experiência foi realizada com 40 alunos de Física III. Estes foram distribuídos, usando uma ta-

bela de números aleatórios (Glass, 1970), em quatro grupos iguais de 10 alunos.

Grupo I: Estudantes que haviam cursado Física II (anterior à Física III) pelo método tradicional e cursaram Física III pelo método Keller.

Grupo II: Estudantes que haviam cursado Física II pelo método Keller e cursaram Física III também pelo método Keller.

Grupo III: Estudantes que haviam cursado Física II pelo método tradicional e cursaram Física III pelo método Audiotutorial.

Grupo IV: Estudantes que haviam cursado Física II pelo método Keller e cursaram Física III pelo método Audiotutorial.

Para comparar os grupos em termos de conhecimento adquirido, foram os mesmos submetidos a uma prova final sobre os conteúdos principais, com 40 questões objetivas. Também será analisado o número de testes realizados por unidade pelos grupos e o tempo gasto na realização do curso. No final será analisada a opinião dos alunos.

Os dados sobre a prova final, os testes realizados e o tempo de curso são apresentados na Tabela 1.

A fidedignidade da prova final foi de 0,72, estimada pela fórmula de Sperman-Brown (Vianna, 1973).

Para comparar os grupos em termos de conhecimento adquirido, usando os escores da prova final, foi escolhido o «Mann-Whitney U test» (teste U) como teste de significância. É um teste não paramétrico para dois grupos independentes oriundos da mesma população alvo quando as medidas são ordinais. O seu método de aplicação para pequenas, médias e grandes amostras, juntamente com exemplos práticos, pode ser encontrado no livro «Nonparametric Statistics for Behavioral Sciences» de Siegel (1956).

Aplicando o teste U aos escores da Tabela 1, obtemos os resultados apresentados na Tabela 2. Verificamos que a hipótese H_0 de diferença não significativa entre os escores não pode ser rejeitada ao nível 0,05 quando comparamos os diversos grupos. Então concluímos que não há diferença estatisticamente significativa entre os escores obtidos na prova final pelos grupos I e II, III e IV, (I + II) e (III + IV), (I + III) e (II + IV).

TABELA 1
DADOS REFERENTES A EXPERIÊNCIA

GRUPO	n_i	QP	X	TR	TREP	t
I	$n_1=10$	40	34	11	3	42
			24	9	0	51
			28	12	3	42
			25	10	1	49
			31	8	1	42
			24	13	4	54
			24	10	1	49
			28	10	1	49
			30	15	6	43
			26	11	2	51
II	$n_2=10$	40	24	13	4	46
			30	9	2	44
			34	8	1	47
			27	11	2	47
			24	15	6	54
			23	16	7	40
			26	11	2	35
			23	15	6	47
			28	12	3	35
			27	11	2	50
III	$n_3=10$	40	29	12	3	49
			29	13	4	52
			23	11	2	51
			27	10	1	44
			25	9	0	49
			28	11	2	38
			32	12	3	49
			28	9	2	51
			25	10	3	54
			33	12	3	49
IV	$n_4=10$	40	31	11	2	37
			36	11	2	49
			33	14	5	49
			18	12	3	42
			30	11	2	47
			23	12	3	40
			20	13	4	49
			31	10	1	49
			27	10	1	37
			38	10	1	23

n_i : número de alunos
 QP: número de questões da prova final
 X: escores obtidos na prova final = número de questões certas
 TR: número de testes realizados
 TREP: número de testes repetidos
 t: tempo de curso em dias ininterruptos

TABELA 2
RESULTADOS DA PROVA FINAL

GRUPOS	n_i	MEDIA	U_0	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA (0,05)
I II	10 10	27,4 26,6	40,5	Não
III IV	10 10	27,9 28,7	42,5	Não
I + II III + IV	20 20	27,0 28,3	159,0	Não
I + III II + IV	20 20	27,6 27,6	192,5	Não

N_i indica o número de alunos (escores) e U_0 é a variável característica do teste de significância usado.

Os dados da Tabela 1, acima analisados, também podem ser analisados estatisticamente pela análise fatorial de variância. Segundo Kerlinger (1964), «a análise fatorial de variância é um método estatístico que analisa os efeitos independentes e com interação de duas ou mais variáveis independentes em uma variável dependente».

Para a nossa experiência, classificamos os estudantes em quatro grupos, dividindo um grupo de 40 alunos em duas metades segundo o curso anterior (grupos T e I) e aplicando os métodos Keller (K) e Audiotutorial (AT) à metade de cada um dos grupos T e I. Temos então duas variáveis independentes: o método aplicado e o sistema educacional anterior. A variável dependente é a prova final de 40 questões aplicada aos alunos. Esta situação experimental está esquematizada abaixo.

		MÉTODOS DE ENSINO	
		K	AT
Situação educacional anterior	T	prova final	
	I		

onde T: grupo de alunos submetidos ao sistema tradicional em Física II (curso anterior)
 I: grupo de alunos submetidos ao sistema individualizado (método Keller) em Física II.

Três hipóteses estatísticas podem ser testadas: 1) a significância da diferença entre K e AT; 2) a significância da diferença entre T e I e, 3) a significância da interação (ou interação mútua) entre estas duas variáveis independentes. A característica importante da análise fatorial da variância é que diversas

hipóteses podem ser testadas simultaneamente. Estamos naturalmente interessados nos efeitos dos sistemas educacionais anteriores (T e I) e dos métodos usados (K e AT), mas também nos interessamos em saber se K e AT funcionam diferentemente com diferentes tipos de estudantes (T e I). Em outras palavras, estamos interessados em saber se K e AT interagem ou não com T e I. Podemos, então obter respostas a perguntas como, por exemplo: O método K é mais eficiente do que o método AT quando combinado com o sistema educacional anterior T?

A Tabela 3 apresenta a análise de variância dos escores da Tabela 1. Verificamos que em nenhuma das três hipóteses estatísticas a hipótese da equivalência das médias (escores) pode ser rejeitada. Portanto, não há diferença entre K e AT, entre T e I e a interação não é significativa. Os dois primeiros resultados, referentes às hipóteses 1) e 2) já haviam sido testados através do teste U, tendo o resultado sido o mesmo que o agora obtido através da análise fatorial.

TABELA 3

ANALISE FATORIAL DE VARIANÇA DOS DADOS DA TABELA 1

FORTE	GRAUS DE LIBERDADE	ss	ms	F	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA (0,05)
Entre métodos (K,AT)	1	16,9	16,9	0,87	Não
Entre tipos (T,I)	1	0	0	0	Não
Interação (K,ATxT,I)	1	6,4	6,4	0,33	Não
Dentro dos grupos	36	697,8	19,38		
Total	39	721,1			

SS é a soma dos quadrados (sum squares), ms as variâncias (mean squares) e F a razão de variâncias.

Vamos agora analisar os quatro grupos da Tabela 1 em função do número de testes realizados e repetidos por unidade.

Usando novamente o teste U, obtemos os resultados apresentados na Tabela 4. Estes resultados revelam que não há uma diferença estatisticamente significativa ao nível 0,05 entre o número de testes realizados (ou repetidos) por unidade pelos estudantes dos diversos grupos.

Também o número de dias de curso ou tempo de curso por unidade foi analisado através de teste U. Os resultados são apresentados na Tabela 5 e demonstram que não há diferença significativa ao nível 0,05 entre o tempo que levam para concluir o curso os alunos dos grupos I e II e os alunos dos grupos (I + II) e (III + IV). Por outro lado, é estatisticamente significativa a diferença entre o tempo de curso dos grupos III e IV e dos grupos (I + III) e

TABELA 4

RESULTADOS DO NÚMERO DE TESTES REALIZADOS E REPETIDOS

GRUPOS	n_i	\overline{TR}	\overline{TREP}	U_0	D.S. (0,05)
I	10	10,9	2,2	29	Não
II	10	12,1	3,5		
III	10	10,9	2,3	46	Não
IV	10	11,4	2,4		
I + II	20	11,5	2,85	181	Não
III + IV	20	11,15	2,35		
I + III	20	10,9	2,25	167	Não
II + IV	20	11,75	2,95		

N_i indica o número de alunos, \overline{TR} o número médio de testes realizados, \overline{TREP} o número médio de testes repetidos, U_0 é a variável característica do teste utilizado e D.S. indica se houve ou não diferença significativa ao nível 0,05.

TABELA 5

RESULTADOS REFERENTES AO TEMPO DE CURSO

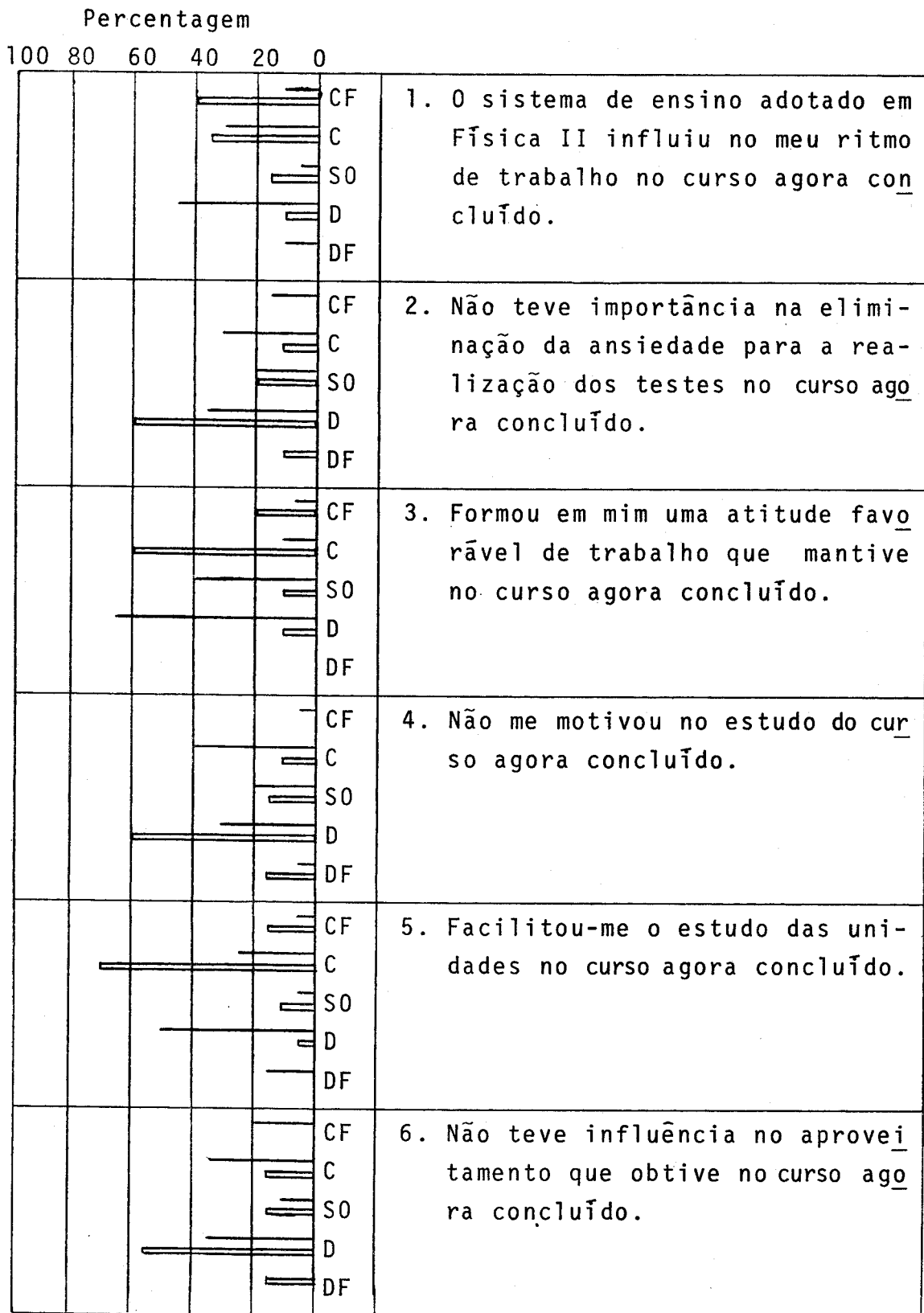
GRUPOS	n_i	t	U_0	D.S. (0,05)
I	10	47,2	36,5	Não
II	10	44,5		
III	10	48,6	20,0	Não
IV	10	42,2		
I + II	20	45,85	164,5	Não
III + IV	20	45,4		
I + III	20	47,9	108,5	Sim
II + IV	20	43,35		

N_i indica o número de estudantes, t representa o tempo médio de curso, U_0 é a variável característica do teste utilizado e D.S. indica se houve ou não diferença significativa ao nível 0,05.

(II + IV), fornecendo indícios de que os alunos que já conhecem o método Keller realizam o curso em menos tempo do que os que não o conhecem de um curso anterior.

Vamos agora analisar a opinião dos alunos relacionada com a experiência. Para obter estes dados os alunos preencheram um questionário que é apresentado nas Tabelas 6 e 7.

TABELA 6
OPINIAO DOS ALUNOS DOS GRUPOS (I+III) E (II+IV) SOBRE
OS ITENS 1 A 10 DO QUESTIONARIO



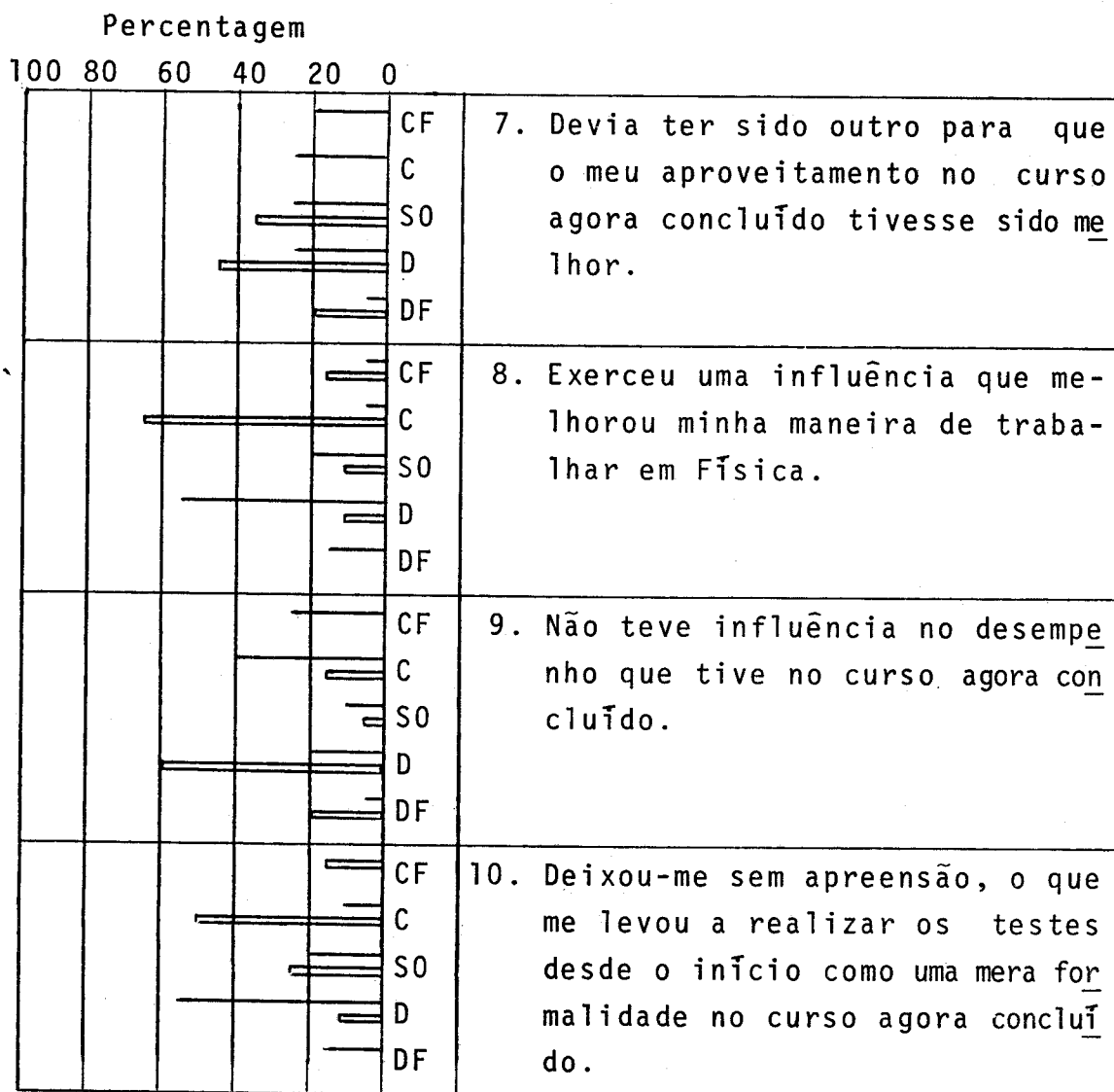
Para verificar se a tendência das opiniões dadas no questionário é favorável ou contrária ao assunto abordado, vamos usar a técnica de Likert (Best, 1970). Esta técnica atribui um valor numérico ou escore a cada uma das cinco respostas possíveis em cada afirmação do questionário. Estes escores, para 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, para as 10 afirmações (ou itens) do questionário temos um escore 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 em questão.

Os dez primeiros itens do questionário dizem respeito às eventuais influências que o método de ensino adotado anteriormente, em Física II, possa ter exer-

TABELA 6 (continuação)



Assim como a afirmação I, todas as outras afirmações são precedidas da frase «O sistema de ensino adotado em Física II».

— : refere-se ao grupo (I + III)
 — : refere-se ao grupo (II + IV)

TABELA 7

OPINIAO DOS ALUNOS DO GRUPO IV, SOBRE OS METODOS KELLER E AUDIOTUTORIAL

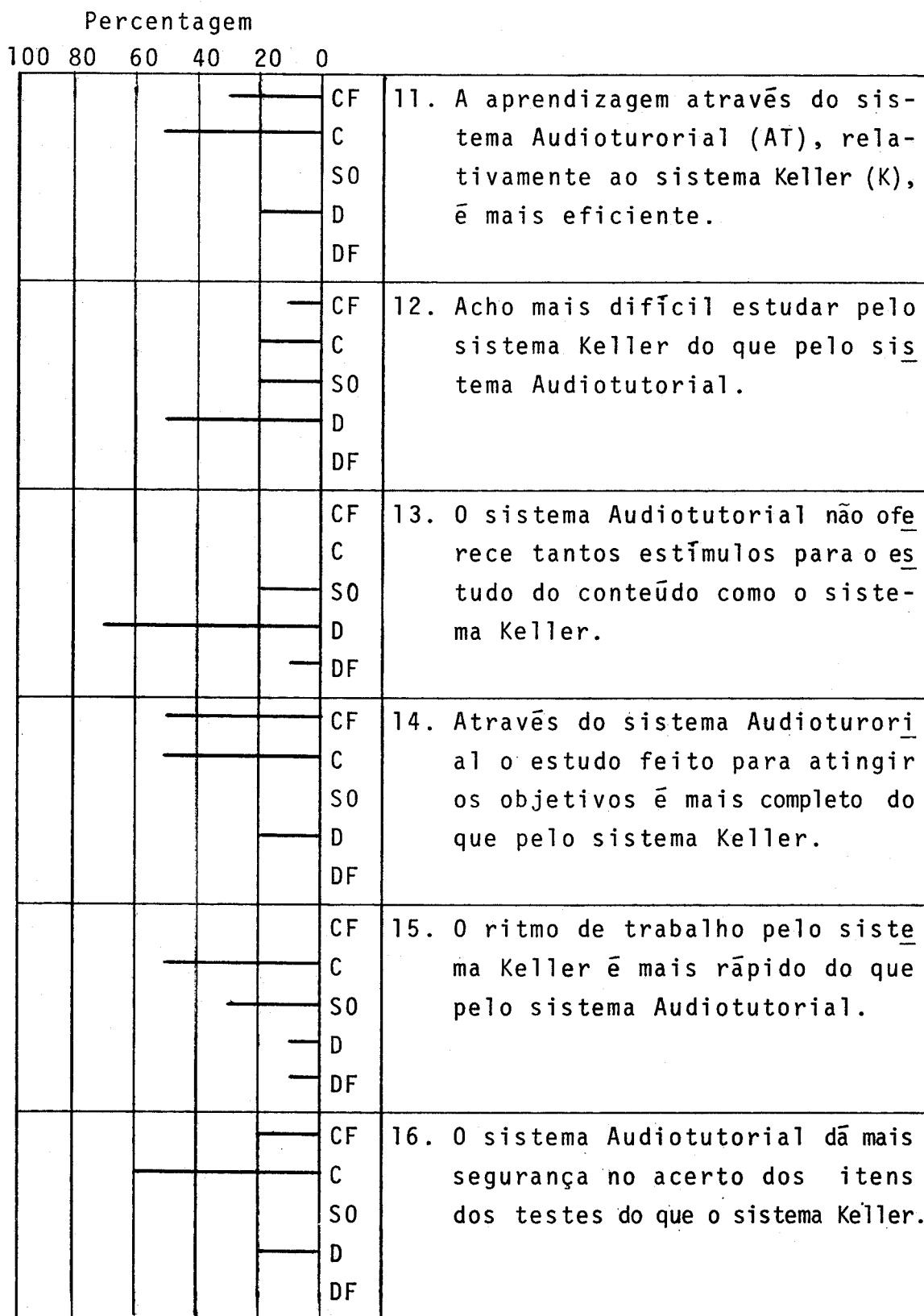
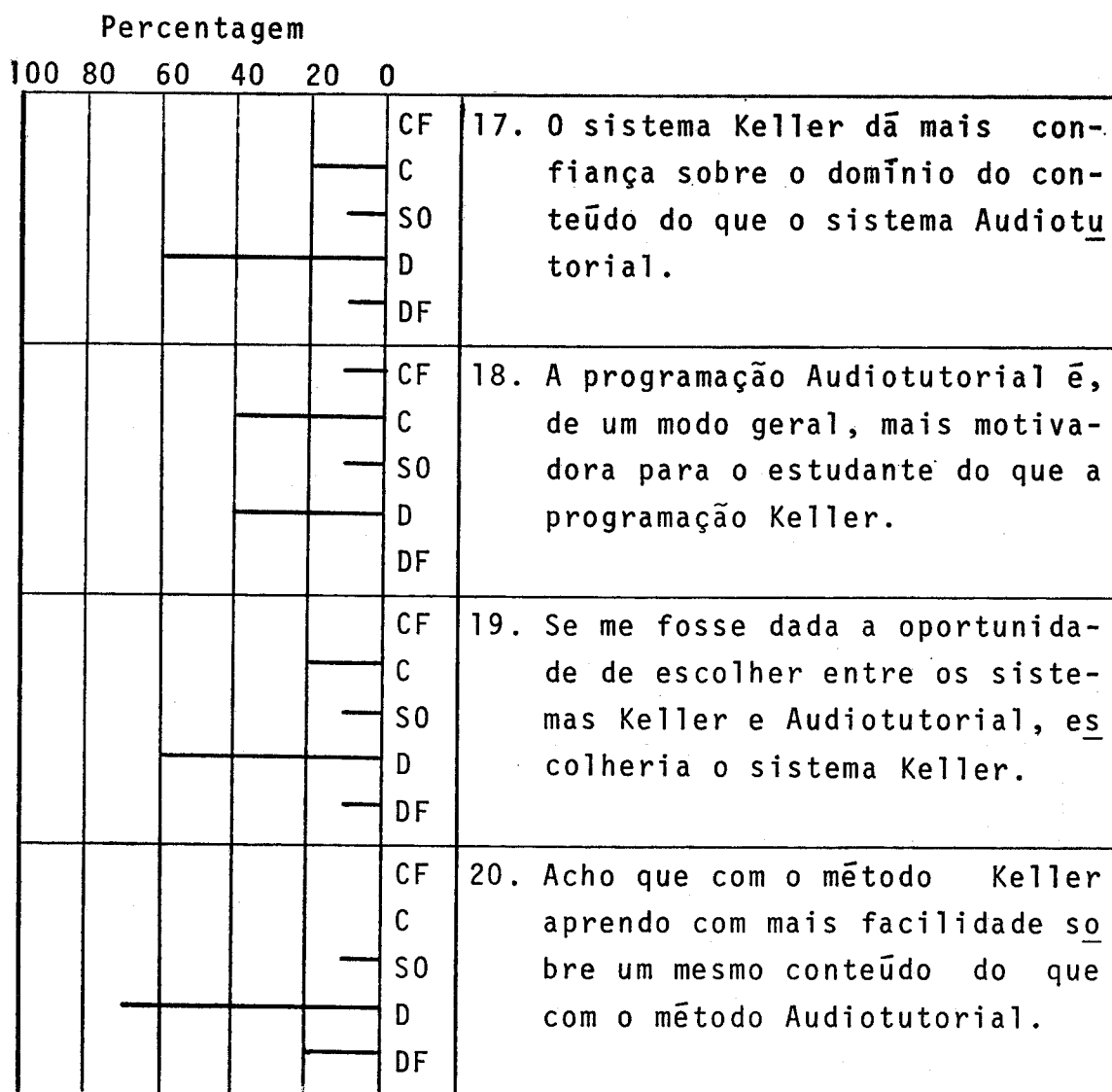


TABELA 7 (continuação)



cido no curso ministrado em Física III. Estes dez itens foram respondidos pelos quatro grupos anteriormente definidos e apresentam, usando a escala de Likert, um escore de 30 pontos por aluno para o grupo I, 35 para o grupo II, 22 para o grupo III e 42 para o grupo IV. O escore de opinião neutra é de 30 pontos por aluno. Isto revela que a maioria dos alunos dos grupos II e IV é de opinião que o sistema Keller usado em Física II influenciou no seu curso de Física III realizado pelos sistemas Keller ou Audiotutorial, ao contrário dos alunos, que cursaram Física II pelo método tradicional (especialmente o grupo III), que na sua maioria são de opinião que este sistema não teve influência no curso de Física III

realizado pelos sistemas Keller ou Audiotutorial. A Tabela 6 apresenta as respostas aos itens dadas pelos alunos dos grupos I e III reunidos e dos grupos II e IV reunidos, em termos de percentagens.

As questões 11 a 20 do questionário destinam-se aos alunos que cursaram Física II pelo método Keller e a Física III pelo método Audiotutorial (grupo IV). Usando a escala de Likert encontramos um escore médio de 36 pontos por aluno, superior ao escore de atitude neutra (igual a 30 pontos) e, portanto, representa uma opinião favorável ao método Audiotutorial quando comparado com o método Keller. A Tabela 7 apresenta as respostas a estes itens em termos de percentagem.

CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS

Foram pesquisados os sistemas Keller e Audiotutorial, visando verificar a contribuição destes ao processo ensino-aprendizagem nas disciplinas de Física Geral em nosso meio. Para isto diversos aspectos e problemas ligados a estes sistemas e à população alvo foram analisados e algumas conclusões, de validade interna, podem ser estabelecidas. Todas as conclusões estão sujeitas às usuais limitações de erros de amostragem e incertezas experimentais (Gage, 1967).

Em termos de conhecimento adquirido não foi detectada diferença significativa entre um grupo de alunos egresso do sistema tradicional e outro do sistema Keller quando ambos foram submetidos a cada um dos métodos Keller e Audiotutorial. Assim, foi aceita a hipótese de que um método anteriormente usado não determina uma melhor aprendizagem em um curso seguinte. Uma possível explicação para este resultado pode ser obtido da teoria de Ausubel (1968) e das conclusões de Novak (1971). De acordo com Ausubel, o fator mais importante para a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Então, se um dos dois métodos usados em Física II, Keller e tradicional, tivesse propiciado um maior grau de aprendizagem significativa e se, além disso, os conteúdos de Física III estivessem fundamentalmente baseados nos de Física II, seria de se esperar uma diferença favorável ao método que tivesse sido mais efetivo em termos de aprendizagem significativa. Mas este não foi o caso. Em primeiro lugar porque não houve diferença significativa em termos de retenção de conhecimentos entre os grupos Keller e tradicional em Física II (Moreira, 1974). Em segundo lugar, mesmo que tivesse havido esta diferença em Física II, não se esperaria que ela proporcionasse uma aprendizagem mais significativa em Física III porque os conteúdos de Física III não dependem tão fundamentalmente dos de Física II. Além disso, a programação do curso de Física III, em cada um dos métodos de ensino, foi a mesma para os dois grupos, não levando em conta a estrutura cognitiva pré-existente do indivíduo, que é o fator mais importante para a aprendizagem, conforme Ausubel.

Quanto ao número de testes realizados ou repetidos por unidade verificou-se que não há diferença significativa entre os grupos egressos dos sistemas tradicional e Keller quando submetidos aos sistemas Keller e Audiotutorial.

No entanto, o número de dias de curso pelos sistemas Keller e Audiotutorial dos alunos egressos do

sistema tradicional é significativamente maior do que o dos alunos egressos do sistema Keller. Uma possível explicação para esta diferença pode ser encontrada no fato de que os alunos, que já conhecem o sistema Keller de um curso anterior, estão mais adaptados aos dois sistemas e nas eventuais influências do método anterior sobre o curso, admitidas pelos estudantes egressos do sistema Keller e não admitidas pelos estudantes egressos do sistema tradicional.

Comparadas as provas das amostras que se submetem, uma ao método Keller e a outra ao método Audiotutorial, não foi detectada diferença estatisticamente significativa ao nível 0,05 entre os escores dos dois grupos, aceitando-se, assim, a hipótese de diferença não significativa entre os dois grupos em termos de conhecimento adquirido. Este resultado também encontra uma possível explicação na teoria de Ausubel, considerando que em nenhum dos dois métodos de ensino individualizado a programação foi ajustada à estrutura cognitiva do aluno.

Confrontando os dados sobre os testes realizados ou repetidos por unidade e os tempos de curso, também não foi constatada diferença significativa entre os dois grupos, um do curso Keller e outro do Audiotutorial, em ambos os casos. Assim, aceitou-se a hipótese de que os dois grupos de alunos vêm igualmente preparados para realizar os testes e têm um ritmo semelhante.

Quanto à opinião dos estudantes, a maioria admite que o método Keller usado em Física II tenha exercido influência sobre o seu curso pelo método Keller ou Audiotutorial em Física III, enquanto que a maioria dos egressos do curso tradicional não admite influências deste curso sobre o seu curso pelo método Keller ou Audiotutorial. Além disso, os estudantes que tiveram a oportunidade de cursar disciplinas de Física Geral por métodos diferentes manifestaram uma atitude favorável ao sistema Audiotutorial quando comparado com o sistema Keller.

Os resultados desta experiência permitiram estabelecer algumas conclusões e inclusive apontar uma possível explicação a partir de uma teoria de aprendizagem. Novas pesquisas que envolvessem estudos sobre um curso individualizado, programado com base na estrutura cognitiva do estudante, poderão confirmar ou não esta possível explicação e com isto contribuir para o desenvolvimento tanto dos sistemas tradicionais como dos individualizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D. P. 1968. *Educational Psychology: A cognitive View*. New York, Holt Rinehart and Winston.
- BEST, J. W. 1970. *Research in Education*. New Jersey, Prentice - Hall Inc.
- BUCHWEITZ, B. 1974a. *Ótica pelo Método Keller*. Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS.
- , 1974b. *Ótica pelo Método Audiotutorial*. Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS.
- , 1975. *Estudo sobre os Métodos Keller, Audioa-tutorial e de Estudo Dirigido em Física*. Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS. Dissertação de Mestrado.
- BUCHWEITZ, B. & DIONISIO, P. H. 1976. O Sistema Keller em Física Geral na UFRGS. *Revista Brasileira de Física*. São Paulo, volume especial 2: 616-620.
- GAGE, N. L. 1967. *Handbook of Research on Teaching*. Chicago, American Educational Association, Rand McNally & Company.
- GLASS, G. V. & STANLEY, J. C. 1970. *Statistical Methods in Education and Psychology*. New Jersey, Prentice-Hall Inc.
- GREEN, E. A. 1971. *Physics Teaching by the Keller Plan at MIT*. *American Journal of Physics*, 39 (7): 764-775.
- HALLIDAY, D. & RESNICK, R. 1973. *Física II*. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico S.A.
- KELLER, F. S. 1968. Good-bye, Teacher... *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1: 79-89.
- KERLINGER, F.N. 1964. *Foundation of Behavioral Research*. New York, Holt, Rinehart and Winston Inc.
- LEVANDOWSKI, C. E. & BUCHWEITZ, B. 1976. O Sistema Audiotutorial em Física Geral da UFRGS. *Revista Brasileira de Física*. São Paulo, volume especial 2: 733-738.
- MOREIRA, M. A. 1973. Observações e Comentários sobre Dois Sistemas de Instrução Individualizada. *Revista Brasileira de Física*, São Paulo, 3(1):157-171.
- MOREIRA, M. A. & DIONISIO, P. H. 1974. Interpretação de Resultados de Testes de Retenção em Termos da Teoria de Aprendizagem de David Ausubel. *Revista Brasileira de Física*. São Paulo, 5(2):245-252.
- NOVAK, J. D. et al. 1971. Interpretation of Research Findings in Terms of Ausubel's Theory and Implication for Science Education. *Science Education*, 55(4):483-526.
- POSTLETHWAIT, S. N. et al. 1969. *The Audio-Tutorial Approach to Learning*. Minneapolis, Burgess Publishing Company.
- SIEGEL, S. 1956. *Nonparametric Statistics for Behavioral Sciences*. Tokyo, Kogakusha Company Ltd.
- VIANNA, H. M. 1973. *Testes em Educação*. São Paulo, IBRASA, Fundação Carlos Chagas.

[Recebido para publicação em julho de 1978]