

MÉTODO AUTOTUTORIAL DE ENSINO DE FÍSICA BÁSICA ATRAVÉS DO USO DE MICROCOMPUTADORES COMO MEIO AUXILIAR DE ENSINO

ROBERTO NARDI*
KLEMENSAS RIMGAUDAS JURAITIS**

RESUMO

Propõe-se no presente trabalho uma experiência em ensino a ser realizada no Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina. A experiência utiliza um método autotutorial para ensino de Física Básica através do uso de microcomputadores como meio auxiliar de ensino. Apresenta-se aqui a descrição e a filosofia do método bem como a técnica de programação a ser utilizada.

PALAVRAS-CHAVE:

*Método autotutorial
Microcomputador
Ensino de Física
Métodos de ensino
Instrução programada*

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o uso de microcomputadores tem se tornado obrigatório em empresas comerciais, industriais e em várias outras repartições, facilitando e racionalizando tarefas. Não podemos negar que estamos em plena era da computação. Como a calculadora de bolso, os microcomputadores apareceram nos últimos anos e tornaram-se cada vez mais sofisticados.

Nos países desenvolvidos o microcomputador é empregado em todos os níveis. Em Educação, muitos são os exemplos de seu emprego em várias áreas do ensino. Particularmente, no ensino de Física várias experiências começaram a surgir nos últimos anos nos Estados Unidos e Inglaterra⁷.

No Brasil, poucos são os trabalhos dessa natureza. Tem-se notícia do emprego de microcomputadores no ensino médico¹, através do uso de simulação de processos orgânicos; em Educação Física, na análise da performance²; em Geografia, na simulação de aulas³; no ensino de 2o. grau⁴; etc.

Talvez esta seja a primeira vez que um conteúdo de Física seja levado ao microcomputador para propósitos didáticos no Brasil. Este trabalho não tem a finalidade de

discutir outros aspectos que não seja a melhoria do ensino de Física, isto é, seu objetivo principal é mostrar nossa experiência utilizando o método autotutorial como meio auxiliar na correção de deficiências de aprendizagem em Física Básica no Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina.

Por se tratar de uma primeira experiência que se mostra altamente viável, esperamos, além de contribuir com a melhoria da qualidade de ensino de nosso departamento, familiarizar os estudantes com as novas ferramentas disponíveis para seu trabalho como profissional.

Concordamos com HARVEY⁵ quando escreve: "O dia do computador acessível em verdade chegou, e é uma nova e empolgante ferramenta para o ensino de Física".

2. O MÉTODO AUTOTUTORIAL ADAPTADO AO MICROCOMPUTADOR

O método autotutorial é um sistema de instrução individualizada cuja idéia principal é colocar ênfase na aprendizagem em si, e não em um determinado mecanismo de ensino⁶.

Usamos este método visando suprir as deficiências no aprendizado regular das aulas de Física Básica ministra-

* Departamento de Física

Master in Science Education – Temple University – USA

** Departamento de Física

Mestre em Física do Estado Sólido – USP.

das a alunos recém-ingressos na Universidade, nos cursos da área de Ciências Exatas. Em tais cursos, o índice de reprovação é alto, devido a deficiências, como por exemplo, as oriundas do ensino de 2o. grau.

Para uma boa aprendizagem, o método exige o uso de vários recursos tais como textos, diagramas, diapositivos, filmes, etc. Analisando as características de um microcomputador moderno, verificamos que ele preenche, por si só, a grande maioria destes requisitos, podendo ser então utilizado com grande eficiência para o método.

O material necessário para adaptação é um microcomputador, com, no mínimo, 48 Kbytes de memória, um gravador de fita cassete, para armazenar os conteúdos didáticos escolhidos e um pequeno manual de instruções para o uso do aparelho.

As atividades são portanto armazenadas em fitas, constituindo-se assim num acervo que, a qualquer instante, os alunos terão à sua disposição.

Tal sistema, além de dispensar a presença de pessoal especializado (professores ou monitores), pode ser controlado apenas por um funcionário qualquer da escola.

O método deve ser interpretado como meio auxiliar de ensino para os alunos que apresentem dificuldades em acompanhar cursos regulares.

Em nosso caso, levamos em conta os seguintes aspectos:

- Utilização de uma tecnologia educacional atualizada e viável a custo relativamente baixo.
- Maior motivação dos alunos através do uso do microcomputador em contraste com os cursos tradicionais.
- Implementação da aprendizagem dos alunos deficientes sem necessidade de aumento do corpo docente.

Estes aspectos são relevantes no caso particular de nossa Universidade, em estágio de formação, dotada de recursos financeiros limitados.

Além destes fatores, peculiares do nosso programa, o microcomputador apresenta inúmeras outras vantagens^{2,3} tais como:

- Todas as vantagens de um ensino individual, por exemplo, diferenças individuais entre estudantes, capacidade de aprendizagem, disponibilidade de tempo em períodos diferentes, etc.
- Todas as vantagens da Instrução Programada. Como a instrução é ramificada, não há o problema do aluno ir à frente, sem estar bem preparado nas partes anteriores.
- O microcomputador é um bem permanente, exigindo apenas revisões periódicas; os programas, isto é, os "tapes" custam mais barato que muitos livros.
- Introduzem o estudante ao uso e à interação com o computador, imprescindível em nossas atividades profissionais hodiernas.
- Motivam o estudante, saturado de aulas expositivas normais e da massificação das aulas.
- Facilidade de preparação. O professor pode facilmente aprender a desenvolver programas, se já não

o sabe.

Apesar de todas estas vantagens, algumas desvantagens^{2,3} são dignas de nota, tais como:

- Tempo de preparação do material didático dispendido pelo professor. Entretanto, uma vez preparado um material este poderá ser utilizado inúmeras vezes por vários alunos.

Para atender a um número elevado de alunos o Centro de Aprendizagem deve dispor de um número razoável de computadores, dependendo do número de alunos.

Devido aos constantes progressos no campo da Microeletrônica os computadores tornam-se cada vez mais acessíveis em termos de preço, e, ao mesmo tempo, mais completos e sofisticados, permitindo sua utilização mais adaptável em todos os casos. Tal tecnologia, se usada convenientemente, é de importante valia no setor educacional. Não se pode, a qualquer pretexto, deixar tal ferramenta marginalizada do processo educacional.

Comparando-se com os métodos individualizados de ensino, à base de "tapes", video-tapes, filmes, experiências, o microcomputador, além de ser mais simples, é menos dispendioso.

3. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA – METODOLOGIA

Nesta fase inicial do desenvolvimento do trabalho, estamos providenciando o material necessário à implantação de um Centro de Aprendizagem. Uma vez em funcionamento, as experiências poderão ser efetuadas utilizando-se os alunos para as experiências às quais é direcionado este projeto. Após esta fase, é que se poderá avaliar o método.

A verificação da viabilidade do método será realizada utilizando-se um grupo de controle ao qual a assistência será dada através do método atualmente utilizado isto é, método expositivo, resolução de exercícios, etc.

O Centro de Aprendizagem inicialmente deverá funcionar com apenas dois microcomputadores e será oferecido a uma turma de aproximadamente 40 alunos mantendo-se as condições iniciais da filosofia do projeto. O conteúdo programático abrangido na experiência será sobre Mecânica Geral, distribuído nos seguintes tópicos:

1. Revisão dos conceitos de Matemática
2. Cinemática
3. Dinâmica
4. Gravitação
5. Momento angular e energia

Este conteúdo segue aproximadamente a estrutura constante no livro de Física de JAY OREAR^{2,4}, bem como de seu manual programado^{2,5}.

Levando-se em conta o número de alunos, o tempo em horas semanais e o número de microcomputadores de que pretendemos dispor², iniciaremos desenvolvendo cada etapa do conteúdo em duas semanas. Desta forma, os alunos terão assistência deste método auxiliar concomitantemente com suas aulas regulares. Esta estruturação permitirá atender uma média de quatro alunos por dia útil da semana. O tempo requerido para cada aluno desenvolver uma unidade será

de aproximadamente duas horas.

O Centro de Aprendizagem contará inicialmente com duas cabines, cada qual equipada com um microcomputador, um gravador nele acoplado e uma biblioteca de programas armazenados em fita. A supervisão destas cabines ficará a cargo de um funcionário que controlará o tempo de estudo extraclasse numa ficha apropriada.

A programação dos conteúdos a serem desenvolvidos está sendo atualmente elaborada com o auxílio de um microcomputador Prológica CP - 500, devendo estar pronta para o início do segundo semestre de 1983.

A primeira unidade que foi desenvolvida encontra-se como exemplo no apêndice.

APÊNDICE

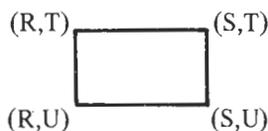
O programa escrito em Basic Nível III, para o computador PROLÓGICA CP - 500, não será apresentado na íntegra por ser muito extenso. Vamos apresentar aqui algumas chaves de Edição de Texto utilizadas para o nosso projeto:

- (1) Chave para entrada e saída via teclado sem que altere a imagem gerada no vídeo.
 2 A\$ = INKEY\$: IF A\$ = " " THEN 2 ELSE RETURN

A chave acima, permite acionar novamente o programa ao ser digitada a tecla ENTER.

- (2) Sub-rotina para formação de moldura
 6 FOR Y = T TO U : SET (R,Y) : SET (S,Y) : NEXT Y
 7 FOR X = R TO S : SET (X,U) : SET (X,T) : NEXT X : RETURN

A moldura é formada digitando as posições que estão esquematizadas no quadro abaixo:



- (3) Para formar um quadro tipo "capa de texto" como se vê na figura abaixo:

```

FÍSICA BÁSICA
INSTRUÇÃO PROGRAMADA
PARA O
COMPUTADOR PESSOAL CP - 500
* MECÂNICA *
  
```

Usamos a seguinte programação:

```

10 CLS : PRINT 209 ; : S = 127 : T = 0 : U = 47 :
R = 0 : GO SUB 6
11 PRINT @ 83, "FÍSICA BÁSICA"; : PRINT @ 205,
"INSTRUÇÃO PROGRAMADA"; : PRINT
@ 347,
"PARA O" ; : PRINT @ 457, "COMPUTADOR
PESSOAL" CP - 500 :
12 PRINT @ 598, "MECÂNICA" ; : GO SUB 2
  
```

- (4) Para editar uma pergunta ao aluno através do texto, como se vê na figura:

Quando for solicitado digite <v> ou <f> para cada uma das seguintes perguntas:

(1) $A/B + X/Y = (A + B) / (B + Y)$

Esta afirmação matemática é verdadeira ou falsa?

No quadro vazio, deverá aparecer uma sentença:

PARABÉNS !! Você acertou

ou

SINTO MUITO ! Você errou.

Conforme o aluno digite <v> ou <f>.

O programa envolve uma edição de texto, um comando INPUT para que o aluno decida a resposta correta e um "loop" de verificação dizendo se ele está certo ou errado. Para editar este quadro utilizamos a seguinte programação:

```

100 CLS : PRINT @ 133, "Quando for solicitado,
digite <v> ou <f> para cada uma das seguintes per-
guntas";
105 R = 0 : S = 128 : U = 12 : T = 32 : GO SUB 7

110 PRINT 324, "(1) A/B + X/Y = (A + B)/
(B + Y)";
111 PRINT, "Esta afirmação matemática é verda-
deira ou falsa" ; : INPUT V $ ;
130 IF V$ = "F" THEN 140 ELSE 150
140 PRINT 435, "PARABÉNS" !! Você acertou"
150 PRINT 435, "SINTO MUITO! Você errou"
160 GO SUB 2
  
```

ABSTRACT

We describe in this paper, an experiment to be carried out in the Department of Physics, Universidade Estadual de Londrina. In this experiment, a self-tutorial method, where the use of microcomputers as an auxiliary aid is employed for the teaching of Basic Physics. Methodology, underlying of the basic philosophy the method, and the programming techniques to be used, are here discussed.

KEY-WORDS

Self-tutorial Method
Microcomputer
Teaching of Physics
Teaching Methods
Programmed Instructions

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - SABBATINI, Renato E. O micro no ensino médico: a experiência brasileira. *Micro Sistemas*, 2 : 10 - 13, fev. 1983.
- 2 - MEFANO, Arnaldo. Aplicação do computador em análise de atletas. *Micro Sistemas*, 1 (3) : 6 - 7, dez. 1981.
- 3 - AZEVEDO, Jôneson C. de. Aula de Geografia com o Professor Corujinha. *Micro Sistemas*, 1 (10): 6 - 7 jul. 1982.
- 4 - LACHTERMACHER, S. O micro no ensino profissionalizante de 2o. grau. *Micro Sistemas*, 1 (10) : 14 - 15, jul. 1982.
- 5 - HARVEY, Norman L. High School Physics and the affordable computer. *The Physics Teacher*: 446-458, oct. 1978.
- 6 - MOREIRA, M. A. & LEVANDOWSKI, C. E. Uma experiência em pequena escala com o sistema audio-tutorial. *Rev. Brasileira de Física*, 4 (2) : 373 - 384, 1974.
- 7 - Mc GUIRE, G. Computer programs for Physics Teachers. *The Physics Teacher*; 216 - 219, Apr. 1978.
- 8 - FIREBAUGH, M. et alii. Microcomputer - A comparative evaluation. *The Physics Teacher*: 459 - 473, oct. 1978
- 9 - LEVIN, Sidney. Relativity and the TRS - 80. *Micro*:222-226, nov. 1982.
- 10 - CHONACKY, N. Microcomputer data management in an introductory physics laboratory. *Am. J. Physics*, 50 (2) : 170 - 6, Feb. 82.
- 11 - GRANDALL, A. J. & STONER, R. A microcomputer-controlled measurement of acceleration. *The Physics Teacher*, 20 (5): 304 - 8, May 82.
- 12 - MANCIL, M. E. et alii. Microcomputers for recording cosmic-ray time spectra. *Am. J. Physics*, 47 (10): 921 - 2, Oct 1979.
- 13 - MARSH, D. P. Applications of microcomputers in the teaching of Physics - 6502 software. *Am. J. Physics*, 48 (11) : 933 - 7 Nov. 80
- 14 - MATHYS, D. R. & PEDROTTI, F. L. Fourier Transforms and the use of a microcomputer in the advanced undergraduate laboratory. *Am. J. Physics*, 50 (11) : 990 - 5, Nov. 1982.
- 15 - VAN DE MERWE, J. P. Electron optics cannot be taught computation? *Am. J. Physics*, 48 (7): 569 - 76, Jul. 1980.
- 16 - MILSOP, M.P. So you've got a microcomputer in physics class: now wath? *Physics Teacher*, 19(1) : 51 - 2, jan. 1981.
- 17 - RAFERT, B. & NICKLIN, R. C. Microcomputers in the laboratory. *Am. J. Physics*, 50 (2) : 108 - 13, Feb. 1982.
- 18 - SHAEVEL, M.L. A microcomputer self-check and demonstration for as series circuits. *Physics Teacher*, 19 (5) : 324 - 5, May, 1981.
- 19 - STANKEVITZ, J. A microcomputer as a timing device. *Physics Teacher*, 19 (3): 198 - 201, Mar. 1981.
- 20 - STOUTEMEYER, D. R. Computer symbolic math in Physics Education. *Am. J. Phys.*, 49 (1) : 85 - 8, Jan. 1981.
- 21 - TINKER, R. F. Microcomputers in the teaching lab. *Physics Teacher*, 19 (2) : 94 - 105, Feb. 1981.
- 22 - PASCO SCIENTIF. Catalog of Physics Apparatus. Apple Computer based timers. *Mechanics*, 1983.
- 23 - KAMM, Steven D. Using personal computer as Physics tutors - a feasibility study. *Physics Teacher*: 474 - 475, Oct. 1978.
- 24 - OREAR, Jay. *Física*. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos, 1971.
- 25 - OREAR, Jay. *Física Programada: manual*. Rio de Janeiro, LTC, 1972.