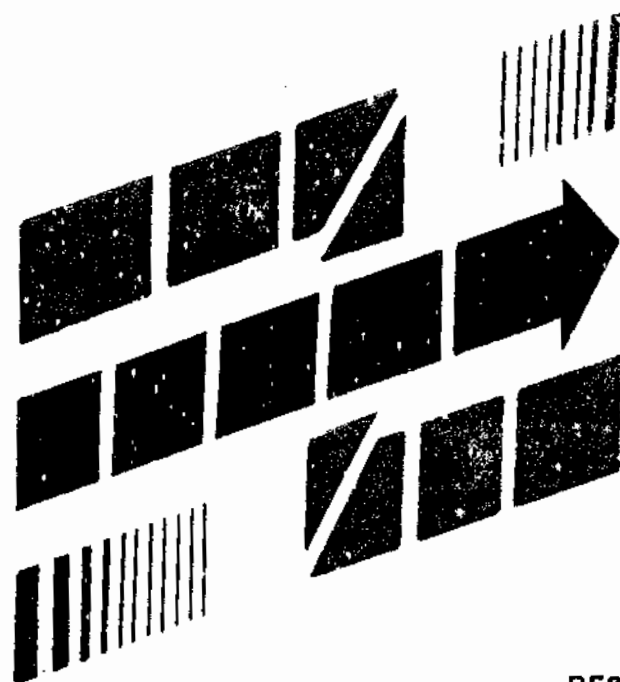


**5ª**  
**Conferência**  
**Interamericana**  
**de Educação**  
**Matemática**

13 a 16 de fevereiro de 1979  
Campinas - SP  
BRASIL



RESUMOS DE CONFERÊNCIAS

E

COMUNICAÇÕES

5º CIAEM  
Cidade Universitária - UNICAMP  
Caixa Postal, 6063  
13.100 Campinas - SP  
BRASIL



## I - INDICE GERAL

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1. Prefácio . . . . .     | 1  |
| 2. Conferências . . . . . | 1  |
| 3. Comunicações . . . . . | 67 |

## II - INDICE CLASSIFICATÓRIO

### A. CONFERÊNCIAS

|  |     |
|--|-----|
| 1. Dante, L.R., "O método mosaico em geometria" . . . . .  | 1   |
| 2. Figeac, F.M., "Cálculo orientado por Computación". . . . .  | 7   |
| 3. Lluís, E., "La geometria en la enseñanza". . . . .  | 22  |
| 4. Losada, R., "Nuevas tendencias de la enseñanza y<br>evaluación de las matemáticas". . . . .   | 27  |
| 5. Sangiorgi, O., "Métodos não tradicionais de ensino<br>e seus reflexos na educação matemática" . . . . .                               | 32  |
| 6. Valente, J.A., "A presença dos computadores no<br>ensino de matemática" . . . . .   | 104 |
| 7. Valdivia, O.G., "Situación de la enseñanza de la<br>geometria frente a las nuevas tendencias<br>de la educación matemática" . . . . . | 49  |
| 8. Whitney, H., "Aprendendo matemática para a vida<br>futura" . . . . .  | 55  |
| 9. Witter, G.P., "Novas tendências em aprendizagem<br>e avaliação matemática. Um enfoque inter<br>disciplinar". . . . .                  | 13  |
| 10. Zech, F., "Novas tendências da didática de mate<br>mática" . . . . .   | 64  |

### B. COMUNICAÇÕES

|   |
|---|
| 1. Primeiro Grau: 3(68), 6(69), 10(71), 11(72), 14(73),<br>16(74), 21(77), 25(81), 26(79), 29(81),<br>33(83), 34(83), 37(85), 42(87), 43(88),<br>44(88), 45(89), 46(89), 50(91), 51(93),<br>52(92), 56(94), 60(96), 64(98). |
|---|

2. Segundo Grau: 12(72), 22(77), 27(80), 31(82), 41(87), 63(98), 66(99).
3. Terceiro Grau: 1(67), 2(67), 7(70), 8(70), 10(76), 20(76), 23(78), 24(78), 28(80), 30(81), 32(82), 36(84), 38(85), 39(86), 40(86), 47(90), 53(93), 54(93), 55(93), 57(95), 58(95), 59(96), 65(99), 67(100), 68(100), 69(101), 70(101), 73(103).
4. Geral: 4(68), 5(69), 9(71), 13(73), 15(74), 17(75), 18(75), 35(84), 48(90), 49(91), 61(97), 62(97), 71(102), 72(102).

### III - INDICE POR TÍTULO, CLASSIFICADOS

#### A. Primeiro Grau

1. Uma experiência de ensino da geometria com manipulação de papel transparente e da cor . . . . . 3(68)
2. Um projeto de geometria. . . . . 6(69)
3. Dinâmica de trabalho realizada nas Turmas de 5a. série do colégio Santa Úrsula. . . . . 10(71)
4. Ensino de geometria baseado em transformações. . . 11(72)
5. Conceitos fundamentais de geometria usando LOGO. . 14(73)
6. Pesquisa experimental - que o Laboratório de matemática - UPF - vem realizando no sentido de propor modelos direcionais ou alternativas de solução para melhoria do ensino da matemática. . . . . 16(74)
7. Ábaco para o ensino de sistema de numeração, unidades de ângulos e tempo . . . . . 21(77)
8. Calculadoras eletrônicas e dízimas periódicas. . . 25(79)
9. Uso de computadores e calculadoras em jogos como suporte ao ensino. . . . . 26(79)
10. O problema do ensino da subtração na 1ª série do 1º grau. . . . . 29(81)
11. Trousse de matériel visant à sensibiliser des enseignants à l'utilisation de calculatrices de Poche à des fins pédagogiques. . . . . 33(83)

|   |         |
|---|---------|
| 12. O ensino de matemática e as condições típicas das escolas brasileiras. . . . .  | 34 (83) |
| 13. Aplicação de uma metodologia ativa no ensino da matemática no 1º grau. . . . .  | 37 (85) |
| 14. Subsídios metodológicos para o ensino da matemática . . . . .   | 42 (87) |
| 15. Material didático para o ensino de matemática de primeiro grau. . . . .   | 43 (88) |
| 16. Análise comparativa das propostas curriculares de matemática para o 1º grau das Unidades Federativas do Brasil. . . . . | 44 (88) |
| 17. Uma estratégia integradora de atividades interdisciplinares. . . . .  | 45 (89) |
| 18. Uma alternativa de atividades aceleradoras do desenvolvimento cognitivo matemático . . . . .                            | 46 (89) |
| 19. A generalização como prova de desenvolvimento de pensamento matemático . . . . .  | 50 (91) |
| 20. Difficulties in number combinations under addition revisited . . . . .  | 51 (92) |
| 21. O compromisso da mini-calculadora com o ensino da matemática. . . . .   | 52 (92) |
| 22. Um programa de ensino personalizado à distância para atender a demanda em matemática na área do supletivo. . . . .      | 56 (94) |
| 23. Placo - Material didático. . . . .  | 60 (96) |
| 24. Mesure des grandeurs et structures numeriques. . .  | 60 (98) |

**B. Segundo Grau**

|  |         |
|--|---------|
| 1. Uma alternativa metodológica para o melhoramento do ensino de ciências e matemática através de módulos instrucionais. . . . . | 12 (72) |
| 2. Processo dinâmico de avaliação de conhecimentos matemáticos. . . . .  | 22 (77) |

|    |  |         |
|----|--|---------|
| 3. | A influencia do estilo cognitivo na aprendizagem da matemática. . . . .                | 27 (88) |
| 4. | Uma estratégia de ensino: Análise combinatória, binômio de Newton e matrizes . . . . . | 31 (82) |
| 5. | Matemática e os "por quês" . . . . .   | 41 (87) |
| 6. | Modelos didáticos de geometria Euclidiana. . . . .                                     | 63 (98) |
| 7. | A utilização das TI - 30 no ensino dos números relativos. . . . .                      | 66 (99) |

C. Terceiro Grau

|     |   |         |
|-----|---|---------|
| 1.  | Guais de estudo para professores do primeiro grau (5a. a 8a. série). . . . .  | 1 (67)  |
| 2.  | Ensino da matemática por meio de modulos instru-<br>cionais. . . . .  | 2 (67)  |
| 3.  | Aprendizado de cálculo numérico - Motivações . . .  | 7 (70)  |
| 4.  | Modulos de logica matemática . . . . .  | 8 (70)  |
| 5.  | A matemática sem dor: Um projeto de matemática<br>para as ciências sociais . . . . .  | 19 (76) |
| 6.  | Transformaciones curriculares por incremento de<br>la demanda de cursos universitarios de matemá-<br>ticas para otras carreras. . . . . | 20 (76) |
| 7.  | La formacion de los matemáticos en venezuela y<br>su relacion con la insdustria. . . . .  | 23 (78) |
| 8.  | Prática de ensino de Matemática. . . . .  | 24 (78) |
| 9.  | A produção de recursos didáticos no aperfeiçoa-<br>mento de professores de matemática . . . . .   | 28 (80) |
| 10. | Uma tentativa para dinamizar a instrumentação<br>para o ensino da matemática. . . . .   | 30 (81) |
| 11. | Un ensayo para enseñar, con metodos audiovisua-<br>les, el curso de matemática I que se dicta en<br>la Universidad de Oriente. . . . .  | 32 (82) |
| 12. | Um projeto de pesquisa: "Análise integrada da<br>suplência e do treinamento em serviço do Está-<br>do de São Paulo" . . . . .           | 36 (84) |

|   |          |
|---|----------|
| 13. Ensino de matemática: Licenciatura de 1º grau X Licenciatura plena . . . . .  | 38 (85)  |
| 14. Um "Curso de especialização em prática de ensino e instrumentação para o ensino de ciências e matemática". . . . .          | 39 (86)  |
| 15. Algumas características de desempenho instrucional de Licenciandos e professores de matemática do 1º e 2º grau. . . . .     | 40 (86)  |
| 16. Integração entre didática e prática de ensino e estágios supervisionados nos cursos de Licenciatura em matemática . . . . . | 47 (90)  |
| 17. Un primer curso para usuarios de computadores . . . . .   | 53 (93)  |
| 18. Treinamento de professores através de módulos em video-tape . . . . .   | 54 (93)  |
| 19. Uma estratégia para o ensino de matemática no ciclo geral da Universidade de Zulia . . . . .                                | 55 (94)  |
| 20. Mini-projetos de investigação em educação matemática para professores em formação. . . . .                                  | 57 (95)  |
| 21. O material didático para o ensino da matemática na formação de aperfeiçoamento de professores de 1º grau . . . . .          | 58 (95)  |
| 22. Adequação de um programa de metodologia de ensino na formação de professores de educação matemática . . . . .               | 59 (96)  |
| 23. La licenciatura en educación matemática y computación. . . . .  | 65 (99)  |
| 24. MAT - 100 . . . . .   | 67 (110) |
| 25. Uma alternativa de prática docentes significativa . . . . .   | 68 (100) |
| 26. El problema de la didactica de la Matemática y la formación de maestros y profesores. . . . .                               | 69 (101) |
| 27. Fundamentos didáticos de ensino da matemática: Um curso para a formação de professores de matemática . . . . .              | 70 (101) |

|   |          |
|---|----------|
| 28. Un intento de contribuir a elaborar una prueba para la medición del rendimiento escolar de los alumnos. . . . . | 73 (103) |
|---|----------|

D. Geral

|  |          |
|--|----------|
| 1. Proposta de modelos interdisciplinares em Educação matemática . . . . .   | 4 (68)   |
| 2. Estrategia integrada de módulos de instrucción y modelos en educación matemática. . . . .   | 5 (69)   |
| 3. Acerca de la enseñanza de la geometria desde el preescolar hasta la Universidad. . . . .  | 9 (71)   |
| 4. O ensino da matemática - A importância da integração . . . . .  | 13 (73)  |
| 5. Computadores em educação matemática. . . . .  | 15 (74)  |
| 6. Uma fundamentação para a educação matemática . . . . .  | 17 (75)  |
| 7. O movimento do sapo. . . . .  | 18 (75)  |
| 8. Elementos para o ensino de matemática - Um estudo de "L'Origine de la Géométrie" de Edmund Husserl . . . . .                      | 35 (84)  |
| 9. Una acción tendiente al mejoramiento de la educación matemática en la provincia del Chaco (Argentina). . . . .                    | 48 (90)  |
| 10. Estudo nacional do ensino-aprendizagem de matemática . . . . .   | 49 (91)  |
| 11. Strategy for transfer of know-how in research cum teaching development in science and technology for developing nations. . . . . | 61 (97)  |
| 12. Invencion de instrumentos no convencionales para explorar habilidad matemática . . . . .   | 62 (97)  |
| 13. Recuperação em matemática. . . . .   | 71 (102) |
| 14. Dificuldades de aprendizagem em matemática . . . . .   | 72 (102) |



IV - INDICE POR AUTORES

A

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Alves, L. M, . . . . .  | 44 (88)                                  |
| Aragão, R. R, . . . . . | 47 (90)                                  |
| Averbuch, A, . . . . .  | 1 (67), 2 (67), 3 (68), 10 (71), 27 (77) |

B

|                            |                |
|----------------------------|----------------|
| Barreto, A. C, . . . . .   | 4 (68), 5 (69) |
| Betti, A. L. V, . . . . .  | 6 (69)         |
| Bezerra, A. M, . . . . .   | 49 (91)        |
| Boldrini, J. L, . . . . .  | 7 (70)         |
| Bordinhao, M. C, . . . . . | 8 (70)         |
| Brito. M. S. T, . . . . .  | 49 (91)        |

C

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| Calani, M. C, . . . . .      | 14 (73)            |
| Caldas, M. C, . . . . .      | 3 (68)             |
| Camelo, M. S. M, . . . . .   | 49 (91)            |
| Campos, A, . . . . .         | 9 (71)             |
| Carvalho, M. L, . . . . .    | 1 (67), 10 (71)    |
| Catunda, O, . . . . .        | 11 (72)            |
| Ceron, R. R, . . . . .       | 6 (69)             |
| Cevallos, G. M, . . . . .    | 12 (72)            |
| Collares, C. A. L, . . . . . | 71 (102), 72 (102) |
| Collares, M. . . . .         | 72 (102)           |
| Costa, S. I. R, . . . . .    | 13 (73)            |

D

|                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| Dantas, M. M. S, . . . . . | 11 (72)                  |
| Dante, L. R, . . . . .     | 6 (69), 17 (75), 18 (75) |
| Dias, S. V, . . . . .      | 3 (82)                   |

E

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Engel, A. B, . . . . . | 19 (76) |
| Estrada, L, . . . . .  | 19 (76) |

F

|                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| Fainguelernt, E. K, . . . . .  | 21 (77), 22 (77), 60 (96) |
| Feijóo, N. R, . . . . .        | 62 (97)                   |
| Fermín, J, . . . . .           | 23 (78)                   |
| Ferreira, D. A, . . . . .      | 24 (78)                   |
| Ferreira, E. S, . . . . .      | 26 (79)                   |
| Ferreira, L. F, . . . . .      | 25 (79)                   |
| Fini, L, . . . . .             | 71 (102)                  |
| Fonseca, C. L. P. G, . . . . . | 6 (69)                    |
| Fonseca, M. A, . . . . .       | 27 (80)                   |
| Fracalanza, H, . . . . .       | 28 (80)                   |
| Franch, A, . . . . .           | 29 (81)                   |

G

|                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| Gannam, A, . . . . .        | 30 (81), 31 (82) |
| Ganuza, E, . . . . .        | 23 (78), 32 (82) |
| Gaulin, C, . . . . .        | 33 (83)          |
| Geraldi, C. M. G, . . . . . | 34 (83), 35 (84) |
| Gonçalves, T. O, . . . . .  | 19 (76)          |
| Gottliele, F. C, . . . . .  | 1 (67), 2 (67)   |

H

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Heussay, A. G, . . . . . | 69 (101) |
|--------------------------|----------|

I

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Ipiña-Nelgar, J. G, . . . . . | 51 (92) |
|-------------------------------|---------|

## J

Jarufe, R. T, . . . . . 73(103)

## L

Lacerda, M. C, . . . . . 49(91)  
 Leite, C. P, . . . . . 6(69)  
 Leonardi, N, . . . . . 36(84)  
 Lima, R. N. S, . . . . . 37(85)  
 Lopes, M. L, . . . . . 1(67)  
 Lorenzato, S, . . . . . 12(72), 28(80), 30(81), 31(82), 35(84)  
                   36(84), 38(85), 39(86), 40(86), 41(87), 42(87), 43(88)  
                   44(88), 45(89), 46(89), 47(90), 54(93), 55(94), 56(94)  
                   57(95), 58(95), 59(96), 68(100), 71(102), 72(102).

## M

Mansilla, C. A, . . . . . 48(90)  
 Marques, K. C, . . . . . 49(91)  
 Martins, M. L. R, . . . . . 50(91)  
 Meyer, J. F. A. M, . . . . . 7(70), 13(73)  
 Mortari, M. T. C, . . . . . 52(92)  
 Moura, O, . . . . . 19(76)  
 Mura, R, . . . . . 33(83)

## N

Nassif, L. A. L, . . . . . 36(84), 38(85), 39(86), 47(90)  
 Navarro, M. R, . . . . . 53(93)  
 Noronha, D. B, . . . . . 54(93)

## O

Oliveira, E. A, . . . . . 6(69)

P

|                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| Palincia, J, . . . . .      | 55 (94)                   |
| Pedroso, S, . . . . .       | 6 (69)                    |
| Pereira, S. T. A, . . . . . | 21 (77)                   |
| Perez, G, . . . . .         | 6 (69), 18 (75)           |
| Perissinotto, A, . . . . .  | 6 (69), 18 (75)           |
| Pinheiro, L. H, . . . . .   | 56 (94)                   |
| Poblete, A, . . . . .       | 57 (95), 58 (95), 59 (96) |
| Polidoro, M. P, . . . . .   | 52 (92)                   |

Q

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| Queiroz, A. M. N. P, . . . . . | 60 (96) |
|--------------------------------|---------|

R

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Ray, A. K, . . . . .        | 61 (97) |
| Requena, P. M, . . . . .    | 32 (82) |
| Rimoldi, H. J. A, . . . . . | 62 (97) |
| Rodrigues, A, . . . . .     | 63 (98) |
| Rodrigues, L. A, . . . . .  | 6 (69)  |
| Roumieu, C, . . . . .       | 64 (98) |

S

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Sanchez, J. E, . . . . .   | 5 (67)  |
| Santos, M. L. L, . . . . . | 26 (79) |
| Silva, S. M, . . . . .     | 21 (77) |
| Simon, H. S, . . . . .     | 19 (76) |
| Soares, M. G, . . . . .    | 19 (76) |
| Soares, R. J. B, . . . . . | 66 (96) |
| Souza, C. M, . . . . .     | 1 (67)  |
| Souza, R. L. M, . . . . .  | 49 (91) |
| Scott, P. B, . . . . .     | 65 (99) |

Spalding, L. E, . . . . . 16 (74)  
Suárez, G. R, . . . . . 19 (76)

T

Teixeira, M. T, . . . . . 6 (69), 18 (75)  
Tinoco, V. I, . . . . . 67 (100)

V

Valencia, M. E. G, . . . . . 68 (100)  
Vicente, L. V, . . . . . 69 (101)  
Vila, M. C, . . . . . 37 (85)

W

Wodewotzki, M. L, . . . . . 6 (69)

X

Xavier, S. F, . . . . . 49 (91)

Z

Zech, F, . . . . . 70 (101)

CONFIDENTIAL



CONFIDENTIAL

## PREFÁCIO

O presente volume reúne os resumos de Conferências e de Comunicações apresentados à 5a. CIAEM.

As Atas da 5a. CIAEM, a serem publicadas no curso de 1979, conterão os textos completos das Conferências e trabalhos apresentados, bem como resumo das discussões em painéis.

Infelizmente, não recebemos em tempo hábil os resumos de todas as conferências, de modo que foram impressas apenas 10. Com grande satisfação, recebemos 73 comunicações. Optamos por um sistema múltiplo de índice, onde apareceu listagem por nível, por título de trabalho e por autores. Na classificação por nível, procuramos nos aproximar da maior ênfase dada pelo autor ao seu trabalho. Sentimos que, em alguns casos, a classificação não atingiu plenamente a intenção do autor.

Na oportunidade, agradecemos a colaboração efetiva prestada à 5a. CIAEM pela Universidade Estadual de Campinas, pelo Ministério de Educação e Cultura, através do Departamento de Assuntos Universitários e do Fundo Nacional de Desenvolvimento de Educação, da Secretaria de Cultura, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, da Prefeitura Municipal de Campinas, da Organização dos Estados Americanos e da UNESCO. Agradecemos ainda a colaboração da VARIG S.A., do Banco do Estado de São Paulo, da Bendix do Brasil S. A., além de inúmeras firmas que, de uma forma ou de outra, apoiaram a organização da Conferência.

Agradecemos ainda a colaboração dos Governos da Espanha e da Inglaterra, através do seu Ministério de Educação e do British Council, que patrocinaram a presença de seus conferencistas convidados. Destacamos que entre os conferencistas convidados, num total de 23, contamos com representantes de 18 países, dos quais 13

de diferentes países da America Latina.

Desejamos a todos os participantes uma feliz estada em Campinas e uma Conferência das mais proveitosas.

Ubiratan D'Ambrosio  
 Presidente, Comissão  
 Organizadora 5a. CIAEM

COMITÊ INTERAMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
 (1975 - 1979)

Presidente Honorario: Marshall H. Stone, (USA).  
 Presidente: Luis A. Santaló, (Argentina).  
 Vice-presidente 1º: Ubiratan D'Ambrosio, (Brasil).  
 Vice-presidente 2º: Saulo Antonio Rada Aranda, (Venezuela).  
 Secretário: Enrique Góngora, (Costa Rica).  
 Vocal 1º: Emilio Lluís, (México).  
 Vocal 2º: César Carranza, (Perú).  
 Vocal 3º: John Kelley, (USA).  
 Membros: Soeradjpersad Badrising, (Surinam).  
 Claude Gaulin, (Canadá).  
 Jesús Salvador González, (Venezuela).  
 Richard F. R. Harms, (Antillas Neerlandesas).  
 Teodoro Jarufe Abedrabu, (Chile).  
 Jorge Lewowicz, (Urugual).  
 Ricardo A. Losada Marquez, (Colombia).  
 Eduardo A. Luna Ramia, (República Dominicana).  
 Edgar Muñoz Lima, (Guatemala).  
 José Paulo Quinhões Carneiro, (Brasil).  
 José Alberto Velázquez Durán, (Ecuador).  
 José Von Lucken, (Paraguai).

Presidente de honra da 5a. CIAEM: Omar Catunda, (Brasil).



## COMISSÃO ORGANIZADORA DA 5a. CIAEM

Presidente: Ubiratan D'Ambrosio.

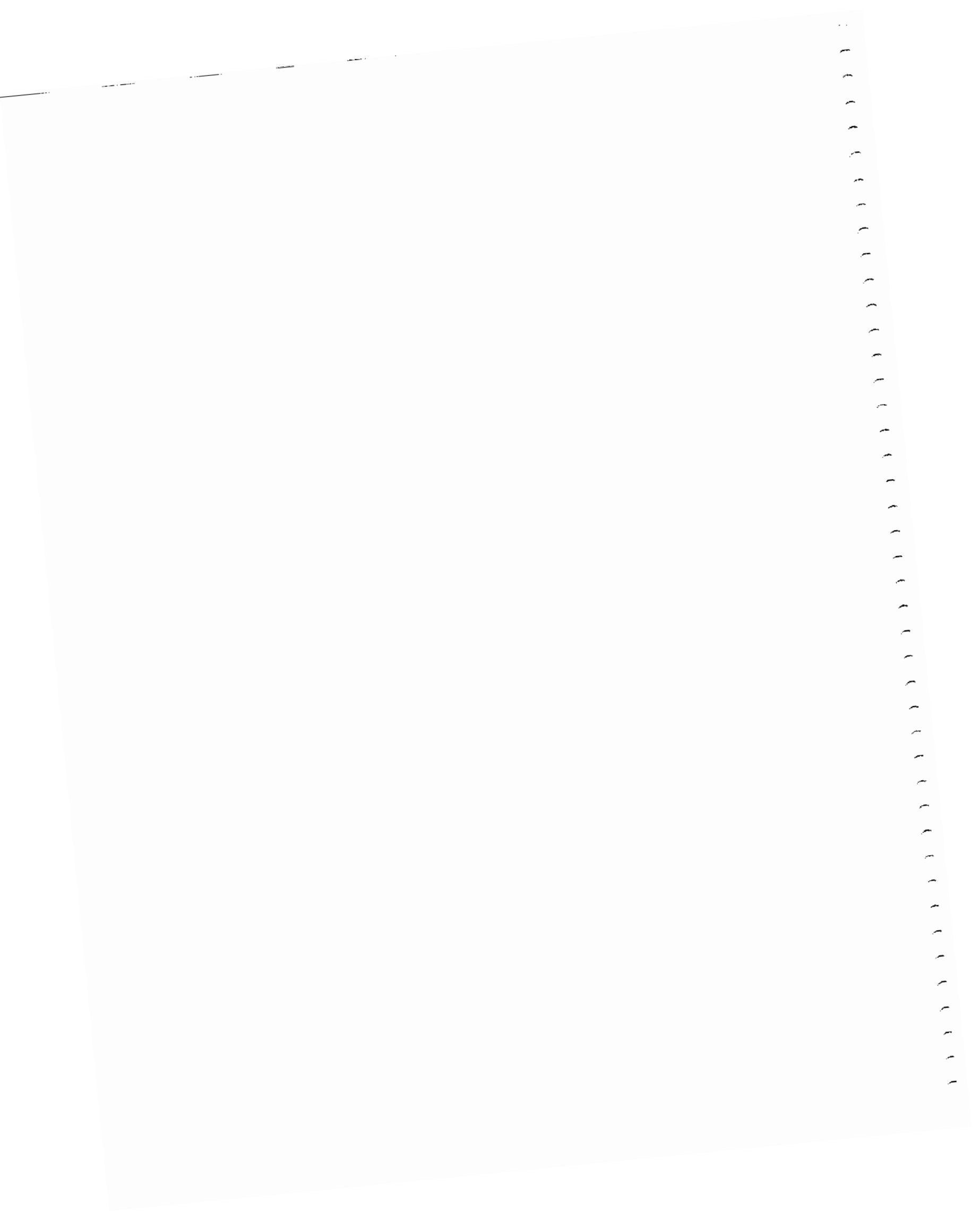
Comissão Internacional de Programa:

Emilio Lluís (México),  
Enrique Góngora (Costa Rica),  
Saulo A. Rada Aranda (Venezuela),  
Ubiratan D'Ambrosio (Brasil).

Comissão Nacional de Programa:

Eduardo S. Ferreira  
Gilberto R. Queiroz  
Graziela del Rosario Suarez  
Henry G. Wetzler  
Ítala M. Loffredo D'Ottaviano  
Jaures S. Mazzone  
Kleber Cruz Marques  
Luiz Roberto Dante  
Maria do Carmo Ville  
Maria Elizabeth B. Prado  
Maria Laura L. Lopes  
Marineuza G. Soares  
Osvaldo Sangiorgi  
Palmeron Mendes  
Renate Watanabe  
Ubiratan D'Ambrosio.

Foram organizadas várias Sub-Comissões locais. Seria praticamente impossível relacionar todos os membros destas Sub-Comissões. Estendemos a todos os agradecimentos da Comissão Organizadora.



**5ª CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**  
Campinas, 13 a 16 de Fevereiro de 1979

**PROGRAMA**

|                         | Seg. 12  | Ter. 13                               | Qua. 14                                       | Qui. 15                                       | Sex. 16                                       |
|-------------------------|----------|---------------------------------------|---|---|---|
| <b>Manhã</b><br>09-12   | Registro | Abertura                              | Conferência 1<br><br>Painel [ $\frac{A}{C}$ ] | Conferência 2<br><br>Painel [ $\frac{B}{D}$ ] | Conferência 3<br><br>Painel [ $\frac{A}{C}$ ] |
| <b>Tarde</b><br>14 - 18 | Registro | Minicursos<br>Posters<br>Comunicações | Minicursos<br>Posters<br>Comunicações         | Minicursos<br>Posters<br>Comunicações         | Painel [ $\frac{B}{D}$ ]<br><br>Encerramento  |
| <b>Noite</b>            |          | Recepção                              |   | Concerto                                      |   |

**CONFERÊNCIAS PLENÁRIAS:**

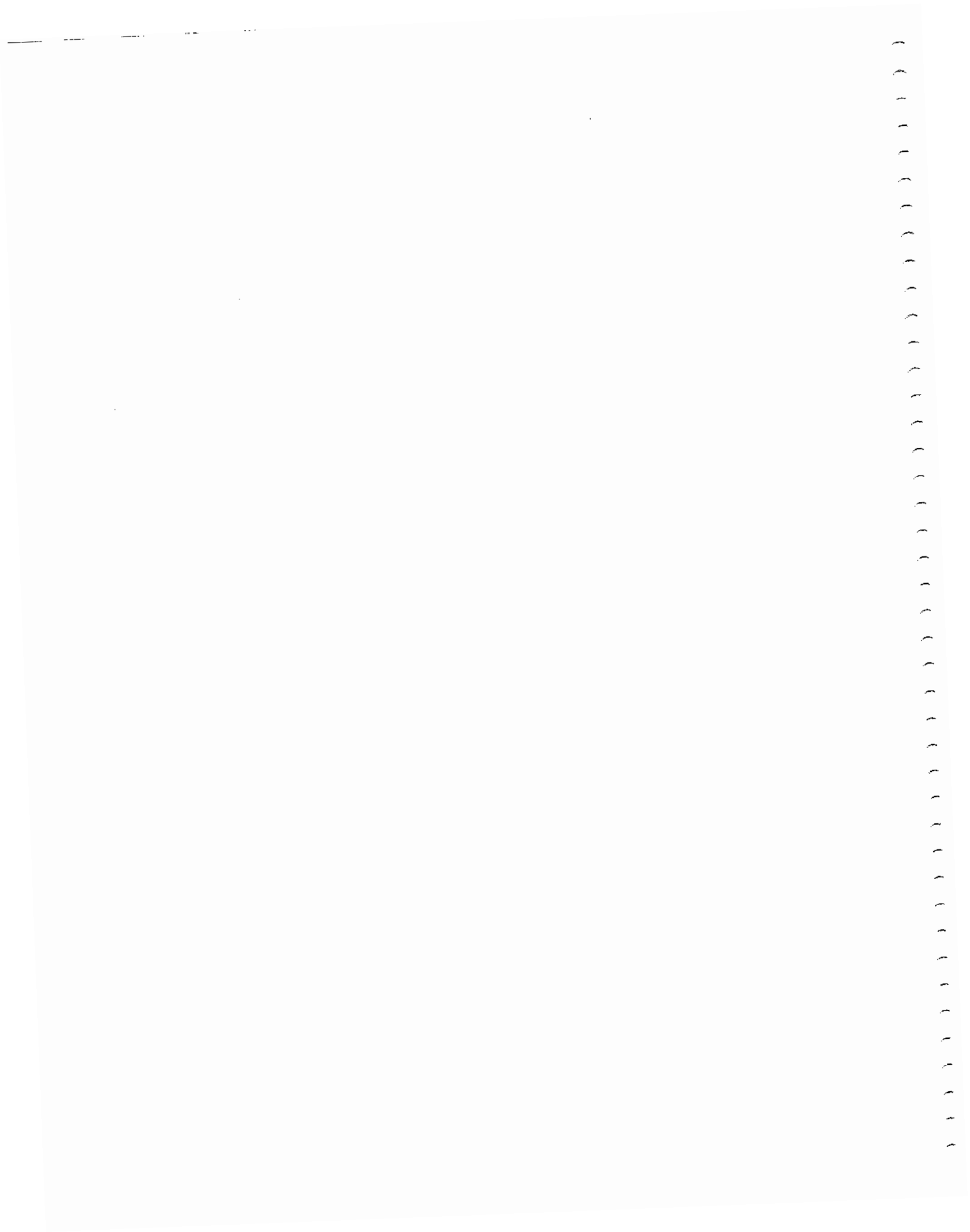
1. HASSLER WHITNEY (USA): "Aprendendo Matemática para a Vida Futura".
2. LEOPOLDO NACHBIN (Brasil): "Talento, Criatividade e Expressão".
3. EMILIO LLUIS (Mexico): "Geometria no Ensino".

**PAINEL A)** "Situação do ensino de geometria em face de novas tendências de educação matemática": Luis Santaló (Argentina), José Ibarra (Espanha), Luiz R. Dante (Brasil), Oscar Valdivia Gutiérrez (Peru), José A. V. Duran (Equador).

**PAINEL B)** "O impacto das calculadoras e computadores na educação matemática": Jaime Michelow (Chile), José A. Valente (Brasil), Francisco M. Figeac (El Salvador), Claude Gaulin (Canadá), José V. Lücken (Paraguai).

**PAINEL C)** "Métodos não-tradicionais de ensino e seus reflexos na educação matemática": Osvaldo Sangiorgi (Brasil), Enrique Gongova (Costa Rica), Saulo Rada (Venezuela), Brian Wilson (Inglaterra), Edgar Muñoz Lima (Guatemala).

**PAINEL D)** "Novas tendências em aprendizagem e avaliação matemática": G. Brousseau (França), Geraldina P. Witter (Brasil), Ricardo Losada M. (Colombia), Friedrich Zech (Alemanha), Eduardo Luna (Republica Dominicana).



**CONFERÊNCIAS**



## O MÉTODO MOSAICO EM GEOMETRIA

Luiz Roberto Dante

### 1. RETROSPECTO:

Neste estudo vamos focalizar o Ensino da Geometria no Brasil na faixa dos 11 a 15 anos, correspondendo às séries de 5a. a 8a. do 1º grau. No entanto, temos esperanças não só de que a situação brasileira seja típica relativamente aos demais países da América Latina, como também de generalizações para outras faixas etárias e outras disciplinas. Assim sendo, para o leitor assim disposto convidamo-lo a ler o que segue pensando em situações mais gerais que o objetivo estrito deste.

O ensino mencionado é tradicionalmente dominado por duas tendências que se espera se complementem, embora essa complementação jamais se explicita satisfatoriamente. A primeira destas tendências é empírica: o aluno, munido da régua graduada, compasso, transferidor e outros apetrechos, traça figuras no papel, faz isso e aquilo, observa, mede, compara, etc. "Vê" assim que um lado de um triângulo é sempre menor que a soma dos outros dois, que o lado maior se opõe ao maior ângulo, que a soma dos ângulos é  $180^\circ$  e assim por diante. É levado a fazer certas construções, que resultam em coisas interessantes, como polígonos regulares e lugares geométricos.

A outra tendência é lógica e abstrata. Agora os entes geométricos são idealizados, deixam de ser traços no papel, ao mesmo tempo que as propriedades e relações geométricas são transportadas para esse domínio abstrato. A contraparte de certos "fatos" fundamentais são erigidos em axiomas, a partir dos quais, dedutivamente, as "verdades" descobertas empiricamente e outras resultam.

É importante observar como a força de um desenvolvimento axiomático duas vezes milenar contribui para a seleção dos tópicos e a ênfase relativa no material escolhido. Tudo influenciado decisivamente pelo referido desenvolvimento. É bem provável que outros tópicos geométricos e outras ênfases sejam mais sugestivos e educacionalmente mais efetivos nessa faixa etária; apenas a insistência no mencionado desenvolvimento axiomático impede que sejam mais largamente difundidos.

Ambas tendências são dominadas pela visão euclideana do espacial, que é tomada como "descrevendo a realidade". A tendência empírica vai revelando a realidade espacial, enquanto a tendência abstrata mostra sua necessidade e universalidade. Pois o empírico testa apenas alguns casos e dentro de um limite de "erro" dado pelos próprios instrumentos de trabalho. Já os axiomas são considerados incontestáveis e os teoremas deduzidos logicamente a partir deles são verdades necessárias e universais.

Esse esquema vigente, apesar de muito combatido e até ridicularizado, permanece praticamente incólume, mas com a agravante de que quase mais nenhum professor põe o seu coração nele. Isso ocasiona uma evasão muito grande dos tópicos geométricos na prática escolar, especialmente no que diz respeito ao aspecto dedutivo.

Outro aspecto deprimente da situação é a recente ênfase no rigor dedutivo, que desacreditou os modos didáticos usuais de apresentação. Todos concordam que é impossível desenvolver o assunto a essa altura com os novos padrões de rigor, mas não há acordo sobre o que seria um "rigor razoável". Como ninguém quer ser criticado ou ridicularizado, o melhor mesmo é evitar o dedutivo o mais possível.

Tradicionalmente, grande parte do valor da geometria no ensino elementar era atribuído ao método dedutivo que aí era exemplificado de modo espetacular. A riqueza dos desenvolvimentos, o intrincado das situações, o apelo imaginativo necessário, etc., criavam um fascínio intelectual que mantinham o estudo sagrado e profundo. No



entanto, por razões que não examinaremos aqui, esse fascínio foi desaparecendo, pouco restando dele atualmente na vivência escolar.

## 2. O MÉTODO MOSAICO:

Evasão, rotina e memorização dominando o panorama, parece que mais do que mudanças de ênfase e detalhe são necessárias para revitalizar o ensino geométrico. Por outro lado, a evolução da Geometria tem sido na direção de diversificação de pontos de vista e na pluralidade de situações envolvidas. O monolítico esquema euclídeo no desfez-se num mar de tendências e riquezas de possibilidades.

Parece mais que razoável argumentar que já é tempo para que se reflita no ensino elementar algumas dessas tendências que claramente pode se argumentar tem tanto impacto educativo quanto o esquema tradicional. Ademais o dedutivo se apresenta em muitos desses aspectos de forma mais simples e transparente, resultando em sistemas axiomáticos não categóricas que vai sensibilizar o aluno para o importante dominante em matemática relativamente a esses sistemas e desvirtuado na rigidez "realista" do sistema euclídeo como empregado.

Essa diversidade de pontos de vista faz pensar em sugerir para o ensino geométrico um método a que chamaremos de "método mosaico" e que explicaremos a seguir.

Ao aluno é apresentado como que um conjunto de mosaicos acaba dos num certo sentido e com eles vai compondo (ou vai emergindo) uma visão geométrica mais ou menos integrada. Esses mosaicos podem ser apresentados sucessivamente ou mais de um simultaneamente, dependendo do modo de utilização a ser seguido.

No método mosaico o que menos se espera é uma uniformidade na resposta dos alunos. Cada aluno vai responder mais ou menos a cada mosaico e para cada um vai emergindo um mundo diferente e, a própria vivência na sala de aula, vai ocasionar influências recíprocas que terão importância nos esforços de síntese de cada um.

O mosaico, embora aparentemente completo por si, deve ser evidentemente uma componente e portanto anseia por se juntar a outros para a emergência de totalidades, mais amplas e transcendentais, a partir dos quais o mosaico ganha nova vida.

Os professores envolvidos certamente terão uma certa visão sintética que vai inspirar na escolha e no desenvolvimento dos mosaicos. No entanto essa visão não deve ser imposta aos alunos e até se espera que seja enriquecida no desenvolvimento do curso.

Num certo sentido a reviravolta do ensino atual para o método mosaico seria do explícito para o implícito, de descrição de uma realidade para a criatividade e aventura em busca de nossos mundos e visões. Pois a prática dominante é a monolítica descrição da "realidade" euclidiana, enquanto cada mosaico engloba uma visão parcial implícita que se busca desenvolver; mas se mantém implícito apesar de completo em certo sentido, pois vai reagir com os outros em busca de uma totalidade mais ampla. Os complementos são sempre parciais e participam de outros complementos mais amplos.

### 3. SUGESTÕES DE MOSAICOS:

Em seguida, apresentamos, a título de exemplificação, duas propostas (entre várias possíveis) de se ensinar Geometria pelo Método Mosaico, neste nível.

PROPOSTA 1: Consiste de 4 mosaicos, um para cada série, sendo os dois primeiros mais intuitivos e os dois últimos mais dedutivos.

$M_1$  : *Construções e Desenho* - Construção dos instrumentos fundamentais (régua, graduação da régua, esquadro, compasso, transferidor, graduação do transferidor, pantógrafo, etc.). Sistema Métrico - Medida de comprimentos, áreas e volumes. Construção de sólidos (madeira, cartolina : dobragem, colagem, etc.).

Construção com régua e compasso: polígonos regulares, lugares

geométricos, cônicas, etc., (mais "sentido as coisas" do que justificando-as).

Desenho: desenho, diagramas, plantas, mapas, escalas, perspectivas, construções mais precisas. Desenho voltado para a parte artística.

Síntese : Sentir o espaço - Explorar o espaço por construções reproduzindo-o através do desenho - Associar números a coisas especiais, medindo e contando. Tudo de modo bastante intuitivo.

$M_2$  : *Simetria e Transformações* - A idéia de simetria. Reflexões, rotações e translações. Simetria no plano. Grupos de Simetria e grupo do polígono regular. Simetria e Ornamentação. Proporções e a Razão Áurea. Equilíbrio, Médias, Divisão proporcional, Centros. Figuras regulares. Preenchimento. Inteiros e racionais como simetrização.  $Z_n$  e o grupo do polígono.

Síntese : Ainda bastante intuitivamente, fazer apêlo mais à regularidade, estética e equilíbrio na Geometria. Sentir esta regularidade mais "fazendo" do que estudando propriedades matemáticas.

$M_3$  : *Incidência, Ordem, Paralelismo e Congruência* - Conjuntos, propriedades relações - Dedução e métodos axiomáticos - Incidência, geometria projetiva plana, dualidade, modelos finitos e sua coordenadas - Incidência e Paralelismo, plano afim, modelos e coordenadas, Relacionamento entre o afim e o projetivo - O plano afim real: a relação de entre e a ordem - Vetores - Algum uso de vetores - Produto escalar e Geometria Euclideana - Congruência de segmentos e de ângulos, A geometria absoluta no plano, Congruência de triângulos - Bifurcação entre o euclideano e o hiperbólico, comparação de resultados, idéia de modelo no plano hiperbólico.

Síntese : Introdução ao dedutivo em Geometria, partindo dos axiomas de incidência, depois acrescentando os de ordem, etc., até os de congruência. Idéia de geometrias não euclidianas.

$M_4$  : *Semelhança e Linearidade* : Coordenadas, equação da reta variação diretamente proporcional, Regra de três e porcentagens - Sistemas Lineares - Introdução à trigonometria - Variação inversamente proporcional - Triângulos Semelhantes e suas conseqüências - Relações métricas no triângulo e no círculo - Lei do Cosseno, produto escalar, equação do 2º grau - Perímetro e área do círculo.

Síntese : A fundamental idéia de linearidade explorada simultaneamente com semelhança enriquece este mosaico que se utiliza dos métodos axiomáticos do mosaico anterior.

PROPOSTA 2 (Já testada): Com o patrocínio do Ministério da Educação e Cultura (MEC), o Departamento de Matemática e Estatística da UNESP, Campus de Rio Claro, elaborou um Projeto de Geometria para alunos de 11 a 15 anos, o qual foi testado em diversas escolas da região de Rio Claro - S.P.. Este Projeto teve sua orientação baseada no Método Mosaico. Consta de 4 textos (1 para cada série) que desenvolve o básico, digamos assim, da Geometria deste nível e mais 18 mosaicos cujos títulos são: Triângulos, Quadriláteros, Medida, Comprimento - Áreas e Volumes, Figuras Regulares, Circunferências e Círculos, Construções Geométricas, Razão Áurea, Simetria, Transformações Geométricas, Orientação, Topologia, Sistemas axiomáticos: Geometria Euclidiana, Semelhança, Redes e Mapas, Introdução à trigonometria, Introdução às cônicas, Desenho.

Todo este material será exposto na Secção de Posters.

## CÁLCULO ORIENTADO POR COMPUTACIÓN

Francisco Mauricio Figeac  
Universidad de El Salvador  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Departamento de Matemática

### 1. PROBLEMA A TRATAR:

1.1. UBICACIÓN: Localizamos parte del problema a tratar, en una esfera secundaria de la contradicción "estructura universitaria vrs. demandas académicas sociales", tal es la *eficiencia escolar* en los cursos de Matemática I y II, evidenciándose por las siguientes variables dependientes que determina:  $v_1$ ) Bajo rendimiento cognoscitivo,  $v_2$ ) Elevado índice de reprobación,  $v_3$ ) Alta tasa de evasión.

### 2. OBJETIVOS PARTICULARES:

OP<sub>1</sub>) Desarrollar experimentalmente el contenido de los cursos de Matemática I y II de las carreras de Ingeniería y Arquitectura con:

- a) enfoque por computación;
- b) tratamiento instruccional diferente al existente.

OP<sub>2</sub>) Verificar la validez del procedimiento experimental para absorber poblaciones crecientes en proporción con la calidad de la enseñanza, según las expectativas siguientes:

- a) el promedio de la nota final del curso experimental será mayor en 0.5. o más, respecto al curso tradicional;

- b) en el curso experimental habrá un aumento de 5% o más de aprobación, respecto al curso tradicional;
- c) en el curso experimental, con relación al tradicional, se disminuirá en 5% o más, la evasión escolar.

### 3. METODOLOGIA:

#### 3.1. MÉTODO OPERACIONAL

(a) **IMPLANTACIÓN:** a partir del mes de enero del año 78 se inició la implantación del Proyecto cumpliendo las metas de:

- Formación de Equipo Docente
- Preparación del material de apoyo
- Escogencia aleatoria de los Grupos Piloto y Control (\*)

(b) **EJECUCIÓN:** el Proyecto se ejecuta a partir del mes de junio del 78, según un *Programa* de actividades que contiene:

- Generalidades de la asignatura Matemática I
- Objetivo terminal
- Contenido programático
- Jornalización de actividades
- Evaluación del estudiante
- Evaluación de la asignatura.

---

\* El curso es administrado a una población del 25% de los estudiantes de Matemática I del primer año de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, que constituyen el Grupo Piloto, en paralelo con la población restante que constituirá el Grupo Control.

Este programa de Matemática I finaliza en el mes de enero de 1979, para continuar con Matemática II en el período de Marzo a Agosto del 79.

### 3.2. MÉTODO DE ADMINISTRACIÓN INSTRUCCIONAL:

Sistema modificado de Instrucción Modular, con nivelamiento paralelo de estudiantes que obtuvieron bajo rendimiento, caracterizado por ser reciclado una única vez, independientemente del resultado obtenido después del nivelamiento.

### 4. RESUMEN DE ACTIVIDADES:

| ACTIVIDAD                  | PROPÓSITO   | PROCEDIMIENTO   |
|----------------------------|---|---|
| Conferencia                | Exponer un marco general de la teoría del Cálculo orientado por Computación.                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conducido por el contenido del texto del Módulo.</li> <li>- Duración de 2 horas semanales.</li> <li>- Masiva</li> <li>- Recurre a ayudas audiovisuales.</li> </ul>   |
| Discusión                  | Aplicar el marco conceptual en el planteo y solución de problemas.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirigida por el Cuaderno de Discusión.</li> <li>- Duración de 2 horas semanales.</li> <li>- Colectiva.</li> </ul>  |
| Laboratorio                | Aplicar el marco conceptual a la solución de un problema.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de un cuestionario.</li> <li>- Individual</li> <li>- Una hora semanal.</li> </ul>   |
| Laboratorio de Computación | Poner en contacto al estudiante con instrumentos de computación para facilitar su aprendizaje de cálculo. | <p>El Equipo estudiantil formado en SIP resolverá un problema algorítmico a través de un programa en BASIC que será pasado por el computador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un programa por cada Módulo, a partir del correspondiente a Sucesiones.</li> </ul> |

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| Prueba de Conocimiento | Medir el grado de satisfacción de objetivos educativos propuestos en cada MI.     | - Cuestionario recapitulador que será aplicado en SI, al final de cada MI.<br>- Individual.  |
| Entrevista             | - Recomendar al estudiante actividades individualizadas de recuperación.          | - Conocidos los resultados de PC, se convocará a los estudiantes que no hubieran alcanzado el rendimiento mínimo exigible a una reunión personal para recomendar actividades a nivelamiento. |
| Nivelamiento paralelo  | - Recuperar en la marcha a los estudiantes que obtuvieron bajo rendimiento en PC. | - Depende de cada caso en particular.<br>- Duración máxima de las dos primeras semanas a partir de   |
| Prueba de Recuperación | - Medir el grado de recuperación logrado por el estudiante.                       | - Cuestionario que se aplicará al concluir NP.   |

## 5. RECURSOS EMPLEADOS Y FINANCIAMIENTO:

| HUMANOS   |  | INSTRUMENTALES   |            |
|---|--|--|------------|
| 4 Docentes<br>1 Dibujante<br>1 Secretaria   |  | - Terminal de computación<br>- Retroproyector y pantalla<br>- Equipo de impresión. |            |
| FINANCIAMIENTO:   |  |  |            |
| INSTITUCION   |  | COSTO OPERACIONAL  |            |
| Depto. Matemática<br>Fac. Ingeniería y Arquitectura,<br>Universidad de El Salvador. |  | MAT. I   | MAT. II    |
|   |  | US \$ 6500   | US \$ 5800 |



## 6. CONTENIDO PROGRAMÁTICO:

6.1. GENERALIDADES: Es natural que la aproximación al Cálculo, vía Computación, pone más énfasis en la *heurística* que en el *formalismo*, tal suposición es acertada, y ella será la dirigente de nuestro contenido. Sin necesidad de sacrificar la intuición por un formalismo exagerado, incluiremos, pruebas de teoremas relevantes que favorecerán el aspecto de la aplicación.

6.2. OBJETIVO TERMINAL: Al concluir el programa de "Cálculo orientado por Computación", el estudiante dominará y aplicará procedimientos de derivación de funciones reales en una variable real, utilizando como herramienta la programación de computadores.

## 6.3. CONTENIDO SINTÉTICO:

## MATEMÁTICA I

| MODULO | OBJETIVO INTERMEDIO  | TEMA                                     | SUB-TEMA   |
|--------|--|--|--|
| 0      | Reconocer funciones reales y resolver inecuaciones           | Funciones                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Def. de Relación</li> <li>. Def. de Función</li> <li>. Funciones Reales</li> <li>. Algebra de Funciones Reales</li> <li>. Funciones Especiales.</li> </ul>                |
| 1      | Elaborar Flujograma y trasladar su contenido a BASIC         | Introducción a la Computación.           | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Computadores digitales.</li> <li>. Algoritmos y Flujograma.</li> <li>. Elementos de BASIC.</li> </ul>   |
| 2      | Determinar si una sucesión es o no convergente.              | Sucesiones y Series.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Aproximación y sucesiones</li> <li>. Algebra de Sucesiones.</li> <li>. Convergencia</li> <li>. Algebra de Sucesiones Convergentes.</li> <li>. Series Infinitas</li> </ul> |
| 3      | Calcular el límite de función real.                          | Propiedades Locales de Funciones Reales. | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Límite funcional</li> <li>. Propiedades</li> <li>. Límites laterales.</li> <li>. Límites Impropios</li> </ul>   |
| 4      | Verificar si una función es continua en un punto o intervalo | Continuidad                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Definición de Continuidad</li> <li>. Continuidad evitable y esencial.</li> <li>. Algebra de Funciones Continuas</li> </ul>  |

|   |                           |            |  |
|---|---------------------------|------------|--|
| 5 | Derivar funciones reales. | Derivación | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Interpretación geométrica y física de la derivada</li> <li>. Definición</li> <li>. Propiedades Lineales.</li> </ul> |
|---|---------------------------|------------|--|

## MATEMÁTICA II

| MS | OBJ. INTERMEDIARIO   | TEMA   | SUB-TEMA  |
|----|--|--|---|
| 1  | Aplicar el T. del <u>va</u> lor medio.   | El teorema del valor Medio.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Teorema del Máximo</li> <li>. Métodos numéricos</li> <li>. El T. V. M.</li> <li>. Aproximaciones</li> <li>. Funciones monótonas</li> </ul>   |
| 2  | Diferenciar funciones compuestas.  | La regla de la cadena  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Derivada de func. <u>Com</u>puestas.</li> <li>. Func. Implícitas</li> <li>. Variables ligadas</li> <li>. Diferenciales</li> <li>. Ec. Paramétrica.</li> </ul>  |
| 3  | Calcular el valor de de área bajo una <u>cur</u> va aplicando la <u>int</u> egral.                     | Area a <u>Inte</u> gral.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Func. Area</li> <li>. Func. escalonadas</li> <li>. Integrales</li> <li>. Func. Unicón</li> <li>. Func. Unicón e inequal</li> <li>. Fórmulas</li> </ul>   |
| 4  | Aplicar el T. Funda-mental del Cálculo. Calcular integrales por medio de <u>téc</u> nicas específicas. | Diferencia- <u>ción</u> e <u>inte</u> gración. Métodos de Integración. | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Antiderivadas</li> <li>. T. Fund. del Cálculo</li> <li>. Segunda forma del T.F.C.</li> <li>. Sustitución</li> <li>. Int. por partes</li> <li>. Fracciones parciales</li> <li>. Int. definida</li> <li>. Int. impropias</li> <li>. Métodos numéricos</li> <li>. Tablas</li> </ul> |
| 5  | Aplicar <u>téc</u> nicas de integración en la <u>so</u> lución de problemas geométricos y físicos.     | Aplicaciones de los <u>mé</u> todos de <u>Inte</u> gración.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Conchas cilíndricas</li> <li>. Generalización de la integral</li> <li>. Trabajo</li> <li>. Longitud de una curva</li> <li>. Valor medio</li> <li>. Centroides.</li> </ul>  |

NOVAS TENDÊNCIAS EM APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO  
MATEMÁTICA: UM ENFOQUE INTERDISCIPLINAR

*Geraldina Porto Witter*  
Universidade de São Paulo

A aprendizagem de uma dada disciplina está sujeita à influência de um complexo de variáveis que interagem entre si. Apesar das pesquisas conduzidas na área ainda pouco se sabe sobre o comportamento matemático do homem, quais suas hierárquias básicas, qual a sequência que torna mais fácil e efetiva a sua aquisição, como ele se desenvolve, como se mantém.

A maioria das pesquisas são do tipo levantamento, correlacional, ou quase experimental. Raros são os estudos realmente experimentais. Nestas circunstâncias, embora possam ser relacionadas variáveis possivelmente relevantes, a importância das mesmas está condicionada a contextos específicos. Muitas vezes, quando isoladas estas variáveis não se mostram importantes. Há uma grande carência de dados que mostrem relações de causa e efeito entre estas variáveis e a realização matemática.

Também não se sabe quanto o desenvolvimento em outras áreas do comportamento afeta as hierarquias de respostas matemáticas. Por exemplo, quais as relações entre repertório verbal, desenvolvimento de habilidades conceituais, e outras, repercutem, e em que medida, na aquisição e desenvolvimento do repertório de matemática. De um prisma mais geral, ignora-se quais são as experiências de vida, tipo de estimulação e de aprendizagem anterior requerido para aprendizagem de cada aspecto do comportamento matemático que o estudante deve adquirir e desenvolver. Existem hipóteses explicativas e descritivas mas carecem de uma ampla e profunda comprovação empírica. Além disso a maioria são genéricas e não dão conta dos múltiplos

aspectos de todas as hierarquias de respostas matemáticas.

Não conhecendo adequadamente este comportamento torna-se difícil uma boa programação de contingências para oferecer condições ótimas para sua aquisição, desenvolvimento e manutenção.

Por outro lado, o comportamento matemático tem características que o tornam facilmente susceptível a um estudo científico adequado. Em suas várias modalidades e níveis ele tem alta frequência no repertório humano. A ele recorre a mão ao calcular as quantidades diárias de alimento que deve cozer para a família, a criança que escolhe o maior pedaço de bolo para si, o feirante que cobra e apresenta troco, o calculista do custo de uma construção, o cientista que projeta a órbita de um foguete e o que cria a solução para um velho problema ainda não resolvido.

Além da alta ocorrência, em vários níveis de complexidade, trata-se de um comportamento facilmente observável e cujo registro pode ser simplificado pela sua própria natureza, isto é, existe todo um código, toda uma linguagem matemática estabelecida, a qual pode servir de apoio à caracterização e ao registro destes comportamentos.

Outro aspecto a considerar diz respeito ao material e tecnologia usados no ensino da matemática. Verifica-se que há uma grande defasagem entre o padronizado pela ciência e o concretizado em termos do arranjo de contingências para a aprendizagem de matemática.

Os materiais didáticos continuam a seguir em sua produção procedimentos arcaicos e anti-científicos, quando já se dispõe de uma ampla base estabelecida pela Ciência de como fazê-los. Os autores de livros e materiais didáticos de matemática continuam a trabalhar, na grande maioria, como fizeram seus antecessores. São matemáticos ou professores desta disciplina, alguns com remota experiência de ensino, que organizam a matéria e elaboram exercícios, de acordo com: um programa pré-estabelecido pelos órgãos oficiais (nem sempre competentes) e seu conhecimento e vivências. Às vezes levam em

consideração alguns pressupostos psico-educacionais ou consultam algum especialista na matéria. A novidade em muitas destas obras é, via de regra, caracterizada pela apresentação gráfica, muitas vezes, rica de ilustração e de cores, as quais se tornam a obra mais comercial ou vendável não garantem, por si mesmo, melhor aprendizagem. Estas características podem até perturbar a aprendizagem, constituindo-se em elementos que servem mais para distrair do que para fixar a noção pretendida.

Não há qualquer teste ou pesquisa cientificamente aceitável quanto à adequação dos textos à população-alvo ou quanto à eficiência dos mesmos. Sabe-se apenas que uns vendem mais do que os outros, o que são quer dizer que os primeiros sejam melhores ou mais eficientes que os segundos.

A elaboração, produção e teste destes materiais deveria ser feita, hoje, de acordo com o que preceitua a Ciência no que tange ao assunto. Deveriam ser produzidos tendo por lastro os dados de pesquisa disponíveis e os produzidos durante o teste do próprio material. A tarefa é muito grande e requer uma soma de conhecimentos muito além dos oriundos da própria matemática. Para dar conta da tarefa um autor individual mesmo dispondo de todo conhecimento necessário, requer muito tempo. Neste contexto o mais produtivo é um trabalho de equipe interdisciplinar.

Começa-se a pesquisa básica para o texto fazendo-se um levantamento dos conhecimentos prévios, do nível de desenvolvimento de repertório básico, da motivação e de outras características psicológicas da população-alvo. Contando com estes elementos e com as informações constantes na literatura, elaboram-se uma ou mais versões do material. Uma vez prontas estas versões faz-se uma pesquisa para verificar a adequação da linguagem, da ilustração, do formato do material, bem como da estrutura geral e sequência de ordenação do conteúdo. À luz destes dados se refaz o material e parte-se para o teste de sua eficiência em classes experimentais. Não sendo considerado adequado o nível de eficiência alcançado refaz-se o

material e volta-se para o campo de pesquisa. O material estando adequado providencia-se a impressão comercial ou em grande número, para atender à demanda da população.

Uma vez chegada a esta etapa não está concluída a tarefa da equipe ou do autor. O repertório básico dos alunos vai sofrendo mudanças com o tempo, a Ciência vai produzindo novos conhecimentos, e devem ser incorporados à obra. É preciso continuar a pesquisar o material didático pronto e ir reformulando-o a cada impressão com base nestes dados. A pesquisa de avaliação deve continuar.

Na situação ensino-aprendizagem há um outro personagem a considerar: o professor. O nível de formação e atualização deste personagem pode não ser satisfatório. Muitos professores ainda matêm falsas concepções tais como a de que só alguns privilegiados podem aprender bem matemática, que o bom professor não é aquele que consegue ensinar bem a todos alunos, mas sim o que reprova muitos alunos. Outros continuam a confundir respeito com temor e, usando e abusando da punição, não conseguem mais do que medo por parte de seus alunos. Estes não aprendem Matemática, quando muito conseguem apenas superar os exames, mas aprendem a não gostar de Matemática. Este quadro se agrava pela facilidade com que este "não gostar" e até mesmo a aversão pela Matemática se generaliza para disciplinas próximas como a Física e a Estatística. Os professores muitas vezes esquecem que não é suficiente ensinar ou aprender o conteúdo, é preciso aprender a gostar de aprender. Esta última aprendizagem garante, pelo menos em parte, a manutenção do aprendido e o seu uso posterior.

As Ciências que fornecem base de sustentação para o processo ensino-aprendizagem estão em rápido desenvolvimento. Tecnologias novas surgem e se faz mister testá-las na realidade da sala de aula para avaliar seu potencial e verificar a viabilidade de sua aplicação. Isto exige um professor atualizado, com boa formação científica. Não se pode tê-lo a baixos salários, com sobrecarga de trabalho, sem condições psicológicas e mesmo físicas, sem perspectiva

de progresso e de reconhecimento por um trabalho mais cuidadoso, criterioso e científico. Mesmo garantindo estas condições, muito há que se fazer a nível de corpo docente para garantir uma melhor aprendizagem de Matemática.

Tem sido grande o investimento em cursos de reciclagem de pessoal. Frequentemente são curso de férias, de curta duração, teóricos, ministrados por pessoas que muitas vezes se fecharam sob as cúpulas de universidades ou nos órgãos administrativos, que perderam ou mesmo tiveram contato com o dia a dia da sala de aula. Muitas vezes são cursos a que o professorado aflue por necessidade de título para se manter no mercado de trabalho. Mesmo quando são bons, têm boa avaliação por parte dos que os frequentam, nem sempre há um acompanhamento para verificar se o aprendido pelo professor passa a ser aplicado efetivamente em sala de aula. Em outras palavras, é preciso avaliar se estes cursos levam a mudanças de comportamento que vão além da verbalização sobre as informações recebidas.

O professor de hoje deve ter uma formação tal que possa atuar em sala de aula como um pesquisador educacional. Ele deve estar apto a planejar toda a sua atividade didática de tal forma que ao término do semestre ou do ano letivo, dependendo do nível em que trabalhe, possa apresentar um bom relatório de pesquisa descrevendo os dados que colheu enquanto atuou como professor-pesquisador. Sua ação didática será cuidadosamente planejada, com o mesmo rigor com que conduziria uma pesquisa. Assim sendo, definirá objetivos, variáveis, critérios e instrumentos de avaliação, delineará procedimentos de coleta, estabelecerá amostras, executará a coleta, tratará os dados e fará o relatório. Quando necessário contará com a assessoria de especialistas, mas ao término de cada curso terá uma contribuição válida a fazer e não apenas a manifestação de uma opinião subjetiva. Terá dados para comprovar que esta tecnologia funcionou melhor com estes alunos do que com uma outra, que este livro tem mais inteligibilidade para um certo grupo de alunos de que para outros. Serão dados e não opiniões que usará como argumento em

suas discussões e na tomada posterior de decisão nos cursos que ministrará nos anos seguintes. Estará trabalhando dentro de um enfoque que em Psicologia hoje recebe o nome de Ensino-Ciência ou Ensino-Preciso e que surgiu do behaviorismo.

Mesmo dispondo de materiais e de professores adequadamente formados e dispostos a realizar sua tarefa da forma aqui proposta hã que se considerar outras dificuldades. Os próprios programas precisariam ser revistos à luz das necessidades da vida diária e das necessidades de integração dos vários níveis de ensino. Muitas vezes professores capazes e interessados esbarram com dificuldades decorrentes de uma estrutura e sistema escolar arcaicos e muito resis-tentes às mudanças e às inovações que as modernas tecnologias de ensino requerem. Nem sempre contam com a compreensão e o apoio da máquina administrativa, que deveria servir de base auxiliar da parte didática das escolas, mas que por um gigantismo, muitas vezes faz submergir os valores mais altos do ensino, impondo os seus esquemas em detrimento daqueles mais adequados ao ensino e à aprendizagem. Esta problemática pede uma revisão do que se dispõe atualmente e a implantação de uma atitude mais científica e menos política nos sistemas educacionais. Uma atitude mais científica implicaria em uma abertura e em uma mais fácil disposição e flexibilidade para incorporar as mudanças sugeridas pelos dados de pesquisa. Esta atitude beneficiaria a aprendizagem de todas as disciplinas não só a da matemática, isto porque ela implicaria em constantes pesquisas de avaliação a nível de micro e de macro-sistema.

A avaliação do que o sistema vem oferecendo em termos de ensíno-aprendizagem de matemática deveria começar por uma pesquisa de avaliação da adequação dos programas dos vários níveis às necessidades da vida e do próprio sistema. É notório que a grande maioria das pessoas, principalmente, nos países em desenvolvimento, não concluem ou não chegam sequer a ter acesso à escola elementar. As pessoas que frequentam ou frequentaram a escola de 1º grau terão tido ou estarão tendo a aprendizagem da Matemática de que carecem



na sua atividade diária? Ou estarão aprendendo informações que nunca utilizarão? Ou ainda, não estarão aprendendo além do que precisariam aprender? Em outras palavras, qual é o nível de adequação entre o que a escola ensina e o que estas pessoas precisam aprender?

O programa também deve atender às necessidades anteriores de aprendizagem da própria Matemática e, mais tarde, de outras disciplinas que vão requerer este conhecimento. Seria relevante verificar, colhendo dados empíricos, se isto está de fato ocorrendo ou, se é que há, esta sequência hierárquica e lógica existe apenas no papel.

Outro aspecto que caberia investigar é a viabilidade de aprendizagem com um domínio eficiente da matéria dentro dos prazos estipulados pela estrutura burocrática e legal do sistema.

É cabido que os professores, por razões diversas, não conseguem muitas vezes concluir a programa estabelecido para cada ano, ou mesmo período letivo. Consequentemente, mesmo o aluno que apresentou alto índice de aprendizagem matemática começa o próximo ano sem uma parte da cadeia de respostas que deveria dominar. O professor prossegue como se ele a dominasse, tratando de assuntos que pressupõe este conhecimento. Rompe-se a hierarquia que pressupõe aquela inadequadamente estabelecida. O aluno pode suprir com empenho, aulas particulares, ou outros recursos, a aprendizagem que não teve, mas sempre ficarão eles mais fracos em seu conhecimento e isto se refletirá no futuro. Nesta busca de tentar superar um ensino deficiente, premido pela necessidade de conseguir, muitas vezes o aluno aprende como se sair bem em Matemática mesmo sem tê-lo aprendido suficientemente bem. Aprende a memorizar soluções e aplicá-las quando certas pistas da situação problemática assim o indicam. Em outras palavras memoriza a resposta-terminal ( $R_t^D$ ) quando ela deve ser emitida ( $S_g^D$ ) mas não possuindo em seu repertório toda a cadeia que forma a hierarquia ( $S_1^D - R_1^D - S_2^D \dots R_t^D$ ) não terá condições para generalização de resposta para situação novas, não a

emitirá com a liberdade e a segurança de quem sabe a relação entre cada elo da cadeia. Fará um uso cego da Matemática. Pior ainda, não terá possibilidade de uma aprendizagem a nível criativo da disciplina. Nunca terá chance de ser um produtor, será sempre um péssimo consumidor deste tipo de conhecimento, mormente porque poderá desenvolver uma estratégia inadequada, embora efetiva, até certo nível, para aprendizagem da Matemática.

Este quadro agrava-se quando se sabe que por incapacidade, preconceito, falta de tecnologia, ou pelo tipo inadequado de avaliação a que recorre, muitos professores contribuem para a aprendizagem desta estratégias inadequadas.

Para melhorar a aprendizagem da Matemática estes problemas precisam ser focalizados de um prisma científico e de um enfoque multidisciplinar. Um plano efetivo de ação implicaria na criação de núcleos ou centros interdisciplinares destinados a pesquisa do comportamento matemático. Nestes centros, matemáticos, psicólogos, pedagogos, estatísticos e outros profissionais dedicar-se-iam à pesquisa de:

- (a) desenvolvimento do repertório básico para aprendizagem da matemática desde a sua emergência;
- (b) desenvolvimento do repertório de matemática, descrevendo todas as hierarquias de respostas e estabelecendo as variáveis de que este desenvolvimento é função;
- (c) tecnologia de ensino da Matemática; e
- (d) material didático.

O programa deveria abranger todos os níveis de aprendizagem sendo que, pelo menos de início a ênfase deve recair nos níveis mais elementares por serem básicos para a aprendizagem posterior.

Os centros ainda se encarregariam do treinamento e reciclagem de professores de matemática para atuarem dentro do contexto de Ensino-Ciência como pesquisadores em sala de aula, fornecendo-lhes a devida assessoria para as pesquisas que viessem a conduzir em suas classes.

Somente um programa integrado de pesquisas que atacasse os vários problemas de forma sistemática e progressiva poderia fornecer soluções mais rápidas. As pesquisas isoladas que hoje predominam na literatura devem continuar e sempre trarão soluções e sugestões úteis, mais não insuficientes. É preciso integrar, coordenar e dirigir os esforços.

1998



## LA GEOMETRIA EN LA ENSEÑANZA

*Emilio Lluis*

Instituto de Matemáticas

Universidad Nacional Autónoma de México

"Por su belleza y su gran valor estético, por la elegancia de sus construcciones y la nitidez de sus razonamientos, la geometría ha sido siempre una de las ramas más queridas de la matemática. Para el pedagogo, la geometría se distingue como la disciplina más apropiada para desarrollar la capacidad de razonamiento del alumno y despertar su interés por las matemáticas. Esto ocurre en todos los niveles. En el más elemental, cuando al alumno únicamente puede exigírsele que distinga una figura de otra, que se fije en los conceptos intuitivos más elementales de la geometría, las simples figuras ya inspiran en él un agradable sentido de estética, de simetría, de regularidad y belleza. En los siguientes niveles, cuando el alumno ya es capaz de efectuar razonamientos lógicos, es cuando la geometría le permite aclarar perfectamente el significado, en matemáticas, de una demostración, analizando paso a paso los razonamientos seguidos. Más adelante, la geometría, mediante los problemas que en ella se plantean, nos proporciona el mejor medio para que el alumno perfeccione sus facultades de investigación, es decir, que intuya resultados para él aún desconocidos y los demuestre con todo rigor. Estas excepcionales cualidades de la geometría se deben esencialmente a la imagen que nos formamos de los conceptos geométricos, los cuales son una excelente guía tanto en la forma de intuir una propiedad como en la demostración de la misma..."

Con las palabras anteriores inicié mi intervención al examinar

algunos aspectos de la enseñanza de la geometría en un seminario de educación matemática que se realizó en México en 1968.

Ahora, pasados ya más de diez años, sigo creyendo fervientemente en las grandes cualidades didácticas de la geometría. Sin embargo, ya no me atrevería ahora a afirmar que la geometría sigue siendo para el maestro "una de las ramas más queridas de la matemática". Desde luego que sí para muchos maestros, pero probablemente no para la mayoría. ¿Qué ha ocurrido con la enseñanza de la geometría?

Es innegable que la geometría es el tema cuya enseñanza ha sufrido los cambios más caóticos en las últimas décadas creando con ello un grave desconcierto en los maestros. Y esto ha ocurrido tanto en nuestros países como en muchas otras partes del mundo. Además estos cambios se han manifestado en todos los niveles, desde el más elemental hasta el más elevado.

Al examinar el panorama actual nos encontramos con que la geometría, en lugar de ser el más valioso auxiliar didáctico se ha convertido, con alarmante frecuencia, en un escollo muchas veces fatal. De un admirable modelo matemático se ha transformado, a veces, en un aburrido juego "lógico" carente de imaginación y de buen gusto.

En la conferencia se hará un breve recorrido histórico de los distintos métodos con que se han ido transmitiendo los conocimientos geométricos: Los métodos axiomáticos antiguos y los clásicos (Euclides, Hilbert, Hadamard, Birkhoff, etc.); sus adaptaciones a la enseñanza; otros métodos axiomáticos y los "constructivos" de la geometría lineal y algebraica. (Ref. [3], [4], [5]).

Se señalarán las principales ventajas y se describirán las mayores dificultades que se presentan al utilizar cada uno de estos métodos a la enseñanza de la geometría, según el nivel de que se trate.

Distintos países o más bien, grupos de países, se han enfrentado a estas dificultades de manera diferente. Cautelosos unos,

desbocados otros, "seguidores de la moda" unos terceros. Se mencionarán algunas de esas actitudes, sus aciertos y sus fracasos. En particular, la corriente "Abajo Euclides" (Jean Dieudonné) sus orígenes, las malas interpretaciones que se han hecho de tal grito, sus repercusiones inmediatas y las de "resonancia". Resonancia que en muchos de nuestros países ha tenido una funesta "amplificación".

Finalmente se expondrán algunos puntos de vista acerca de cómo se podría intentar un mejoramiento en la enseñanza de tan importante rama del conocimiento humano tomando en cuenta, desde luego, las condiciones de trabajo en nuestros países. Se tratará en especial:

1. Enseñanza mediante "islotes deductivos".
2. Temas centrales. Selección.
3. Métodos.
4. Geometría formal ¿ vs ? Geometría intuitiva.
5. Preparación del maestro.

#### ALGUNAS REFERENCIAS:

- [ 1 ] UBIRATAN D'AMBROSIO. The education of mathematics teachers: Problems and models for the situation in Latin America. ICMI Symposium. Helsinki (1978).
- [ 2 ] JEAN DIEUDONNÉ. L'enseignement des mathématiques dans les classes supérieures de l'école secondaire... Cuarta Conferencia sobre Educación Matemática. Caracas, Venezuela (1975)
- [ 3 ] EMILIO LLUIS. Algunos aspectos de la geometría. Revista Matemática de la Soc. Mat. Mex. 8 (1970).

- [ 4 ] EMILIO LLUIS. ¿Qué pase con la enseñanza de la geometría? Tercer Congreso Nacional de la A.N.P.M., Saltillo, Coah. México, (1973).
- [ 5 ] ARTIBANO MICALI. Geometría. Cuarta Conferencia sobre Educación Matemática. Caracas, Venezuela (1975).
- [ 6 ] RENE THOM. Modern mathematics: does it exist? Proceedings of the Second Int. Congress on Math. Education. Cambridge U. Press (1973).

ALGUNOS LIBROS QUE SE CITARAN

- [ B ] G. D. BIRKHOFF. A set of postulates of plane geometry... Ann. of Math. Vol. 33 (1932), pág. 329-345.
- [ B-B ] G. D. BIRKHOFF and R. BEATLEY. Basic Geomtry. N. Y. (1941)
- [ Ch ] G. CHOQUET. L'enseignement de la Géométrie. Herman, Paris (1964).
- [ D ] J. DIEUDONNÉ. Algèbre lineaire et géometrie élémentaire. Herman, Paris.
- [ E ] EUCLIDES. Elementos.
- [ Ha ] R. HARTSHORNE. Algebraic Geometry. Springer Verlag (1978).
- [ Hi ] D. HILBERT. Grundlagen der Geometrie. Teubner (1903).
- [ M-D ] E. E. MOISE y F. L. DOWNS. Geometría moderna. Addison-Wesley (1966).



[N-P-S] NICHOLS-PALMER-SHACHT. Geometría moderna. CECSA, México.

[P] LUCA PACIOLI. La divina proporción.

[W-S] WENTWORTH y SMITH. Geometría. Ginny y Cía. (1915).

1911

1911

1911

NUEVAS TENDENCIAS DE LA ENSEÑANZA Y  
EVALUACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS

*Ricardo Losada*

Al comenzar a preparar esta conferencia tuve la oportunidad de ver un supermercado y comprobar como estaban haciendo la venta de los artículos; simplemente la mercancía se deslizaba automáticamente y al pasar por una línea marcaba la cantidad, el nombre y el precio del artículo en un tiempo menor que la quinta parte del que se gasta en la mayoría de las tiendas regulares que conocemos. La ciencia de la computación nos está haciendo cambiar, y los progresos que vemos nos arrollan más rápidamente de lo que la mayoría de las gentes está preparada para ello. ¿Qué mentalidad va adquiriendo un niño que acompaña su mamá a ese supermercado? En la próxima década del 80 ¿qué nuevos desarrollos científicos y tecnológicos tendremos? Vivimos en una época trascendental en que ha cambiado gran parte de nuestras costumbres. Creo que todos ustedes se acordarán de esta expresión que se escuchaba, y se sigue escuchando, al ver los adelantos de la tecnología: "¿Qué verán nuestros hijos?" Pues, hasta esta frase ha cambiado. Como dice un colega de la Universidad Nacional en Bogotá: "¿Qué cosas verá mi papa?"

La matemática, sin lugar a dudas, ha tenido una gran influencia en estos avances, y naturalmente tal como lo hicimos hace 16 años en Bogotá en la primera conferencia interamericana de educación matemática y nuevamente en la segunda conferencia hace doce años en Lima, debemos volver a preguntarnos: ¿Qué matemática tenemos que enseñar, y cómo? La llamada matemática moderna que se recomendó en pasadas conferencias, si bien tuvo sus abusos, malas interpretaciones, etc., creo se ha venido imponiendo; y casi todos los países de nuestra área han visto tanto los cambios en su curricula

como en los métodos de enseñanza. Es decir, se puede afirmar que hemos avanzado y debemos seguir avanzando, pues nuestra gran responsabilidad es la formación matemática de las generaciones de los próximos veinte años. Para ello es necesario analizar nuestros éxitos y fracasos, no solo en cuanto a contenidos sino también con relación a métodos de enseñanza, no solo en cuanto a metodología (terreno propio del profesor) sino también con relación a los logros del estudiante (la evaluación), no solo en cuanto a la matemática moderna sino también con relación a la matemática ultramoderna: la computación, la estadística, la probabilidad, etc. Pues hemos de interpretar la *revolución* en las matemáticas escolares como un proceso continuo y sin fin (no acotado) de *renovación* según las necesidades que reconocemos y los avances de los cuales somos testigos.

Nuestra experiencia ha mostrado que una gran parte de los docentes al nivel medio no están satisfechos con los resultados que han venido obteniendo en sus clases y están deseosos de un cambio, pero no hallan la manera de hacerlo. Estamos convencidos que para ello se necesitan tres ingredientes básicos: programas adecuados, cursos de capacitación profesoral y textos u otros materiales apropiados para los nuevos contenidos y métodos. Hasta hace poco, como profesores universitarios preocupados por la enseñanza de la matemática al nivel medio, nos habíamos limitado a obrar en las primeras dos áreas. Pero al no dar al profesor un texto que realiza los objetivos expuestos en programas de estudio y cursos de capacitación, lo estábamos dejando sin la herramienta concreta que necesitaba. En los seminarios que la UNESCO ha programado en Noviembre de 1976 y nuevamente hace tres meses, se redactaron unos módulos, la primera vez sobre temas no tradicionales de la matemática en los programas de secundaria, la segunda vez sobre las interrelaciones entre la matemática y la física. Los primeros módulos han tenido en varios países su experimentación, mientras que los últimos no se han publicado todavía. En aquellos, como la palabra módulo lo indica, se

encuentran unidades mas o menos completos sobre temas específicos. El principal problema que se ha encontrado en su utilización ha sido la falta de preparación adecuada del profesor y del estudiante, no solo por conocimientos sino por la mentalidad que ha desarrollado en sus estudios. Todavía, aunque ya no se discute la necesidad del cambio en la enseñanza de la matemática, existen profesores que no han podido llevarlo a cabo. Se siguen presentando casos de exceso de operatoria o de memorización por una parte, y casos de exigir abstracción prematura del alumno por otra. Cualquiera de estas faltas acaba por perjudicar al estudiante. Estas experiencias demuestran precisamente que hay que proveer al docente con aun mas materiales cuya misma estructura permite y exige cambios de metodologías y de formas de evaluación.

Con este fin, hemos ensayado un conjunto balanceado de métodos que ha traído resultados muy positivos, y que facilita una participación activa en la clase e incluye tanto operatoria como razonamiento mas abstracto, además de asociar los conceptos fundamentales con los que se viven diariamente. Naturalmente, esto requiere de buena preparación del docente y una gran dedicación en su trabajo, pero los resultados que se han obtenido demuestran su efectividad.

La base de este sistema consiste en el poder presentar cualquier tópicos de la matemática y dominarlo desde los puntos de vista intuitivo, geométrico y analítico.

Orientar la enseñanza unicamente hacia el dominio de la operatoria conlleva a varios peligros. Anteriormente, si una persona no podia multiplicar o sacar un porcentaje, se catalogaba como poco inteligente, pero no se analizaba como se le estaba enseñando. Hoy no solo tenemos que rendir cuentas del modo de enseñanza sino tambien tener en cuenta que cualquiera puede multiplicar o sacar un porcentaje en segundos con una pequena calculadora. Pues bien, hoy la parte calculatoria de la matemática, que sigue siendo importante, debe tomar un nuevo rumbo. Asi como uno puede aproximar

la hora del día mirando el sol, y luego obtenerlo exactamente con el reloj, se debe enseñar al alumno a usar su calculadora. Este es un ejemplo de la parte "geométrica" del método de enseñanza.

El lenguaje matemático es algo importante que se debe presentar en forma fácil, relacionado donde sea conveniente con el lenguaje diario y con inmediatas aplicaciones. Debemos tener en cuenta que tradicionalmente se ha establecido un vocabulario particularizado especialmente con relación a las aplicaciones de la matemática, se ha visto una proliferación de términos. Por otra parte, la matemática moderna también nos trajo un nuevo lenguaje, y con ello sus abusos. Sin embargo, todos los conceptos que usamos en matemática se pueden asociar en forma intuitiva con conceptos diarios que comunmente empleamos: proposición, negación, condición suficiente y necesaria... hasta llegar a términos como esperanza y desviación estandar. Estas palabras ya no pertenecen al dominio de unos pocos aventajados en los estudios, sino que este nuevo lenguaje ya invadió el mundo a través de la computación. Además, existen numerosos ejemplos naturales para nuestro lenguaje. Para el caso de la estadística y la probabilidad (que pertenecen a la matemática moderna por cierto), existen fuertes asociaciones con cosas comunes de tal manera que aseguran que el estudiante no olvidará el concepto. Por ejemplo, basta ver que el amontamiento de arena que deja un camión al descargar sigue la distribución normal, y la media y la desviación estandar toman un significado inmediato.

También las teorías de evaluación han de encontrarse en la estructura misma del texto que se emplea. Si se supone que el estudiante debe participar activamente en el proceso enseñanza-aprendizaje, su participación debe facilitarse o dirigirse desde el mismo libro que usa. Si se quiere que el alumno comprenda y no solo memorice, es necesario que los ejercicios propuestos exijan comprensión y no solo memoria. Si se desea que el estudiante interesado

puede seguir profundizando un tema dado, es necesario que haya "líneas de guía" para que pueda proseguir sus intereses con una buena posibilidad de éxito.

[Redacted header information]

[Vertical text or markings on the right edge]



MÉTODOS NÃO TRADICIONAIS DE ENSINO E SEUS  
REFLEXOS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

*Oswaldo Sangiorgi*

A grande lição da história da Pedagogia, segundo Durkheim, é que "cada sistema de educação durou porque nada tinha de arbitrário e, ainda, porque era resultante de estados sociais determinados, com os quais era harmônico".

Metodologias tradicionais e metodologias não tradicionais de ensino, com a natural dificuldade de se estabelecer os confins de umas e de outras, cabem dentro do segmento de duração previsto para os sistemas de educação. Concebidas as instituições de ensino, principalmente como fenômenos sociais, o seu desenvolvimento depende, e muito, das potencialidades de comunicação disponíveis e do bom uso que se fizer das mesmas no sentido de aprendizagem.

No ensino direto de qualquer assunto, foi uma constante metodológica a presença do professor diante do aluno. Esse é um início histórico: distância física praticamente zero entre aluno e professor (que não passava de um aluno mais amadurecido).

Com o advento de novos ramos de conhecimento e com a aceleração contínua dos progressos científicos, essa metodologia de ensino começou a se modificar: mais de um professor para um mesmo aluno. A seguir, nova complexidade evolutiva exigiu vários alunos para vários professores. E a distância física entre eles começou a se tornar positivamente grande, cada vez mais.

Mais professores para mais alunos e a necessidade de se controlar o novo sistema, fizeram surgir a Escola e, com ela, novos parâmetros para poder funcionar: administrativos, de orientação educacional, coordenação pedagógica, etc., todos eles influenciando os métodos de ensino, principalmente com o uso de livros didáticos

e de recursos áudio-visuais, como auxiliares diretos do professor.

Nessa sistematização, ocorreu, paradoxalmente, um maior distanciamento entre professor e aluno, sobrevivendo, em muitos casos, o enfraquecimento do próprio sistema escolar.

Hoje, com o emprego de certas tecnologias (correspondência, ensino programado, rádio, filmes, áudio-visuais, televisão, computador, satélites), dentro da chamada "teleducação por multimeios", procura-se voltar às origens, cobrindo todas as distâncias possíveis entre professor e aluno, integrados mediante uma filosofia de uso e de interação de objetivos.

Assim, registra-se na maioria dos países desenvolvidos e alguns em desenvolvimento, o uso de uma metodologia não tradicional para atingir objetivos tradicionais.

Algumas informações, sobre métodos não tradicionais de ensinar matemática, serão dadas a seguir e ilustradas, em hora e recito oportunos, através de filmes e programas-aula de Matemática.

#### ENSINO POR CORRESPONDÊNCIA

Os princípios do ensino por *correspondência*, (1) tanto quanto os de outros tipos de ensino, derivam de leis gerais sobre a aquisição de conhecimentos. Genericamente, o ensino por correspondência apela para um procedimento no qual intervêm pelo menos, dois professores: o autor ou redator do curso e o professor encarregado de corrigir os trabalhos dos alunos e de lhes fornecer, nas observações que formula, as indicações complementares que julgar úteis. Essa metodologia, onde o aluno e professor não se encontram no mesmo local, é empregada em numerosos países.

---

(1) Ensino por correspondência "Tecnologia Educacional" Revista ABT nº 14.

A Matemática é disciplina que figura em quase todas as ofertas de ensino por correspondência, desde o nível primário até o superior.

Mesmo não havendo dados específicos de avaliação da Matemática ensinada por correspondência, principalmente para a grande clientela situada no nível de 1º grau, pode-se dizer que este é um método que permite divulgar a Matemática para um grande número de pessoas que, de outra maneira, jamais poderiam conhecê-la. O grande destaque do ensino da Matemática por correspondência é dado, em nível superior, pela Universidade Aberta de Londres, embora se deva ressaltar que essa metodologia participa como um entre outros meios oferecidos de forma combinada por essa Universidade.

Estima-se que, durante o ano escolar de 1960/1961 um e meio milhão de pessoas foram beneficiadas, nos Estados Unidos, pelo ensino por correspondência. (1) No Canadá, nesse mesmo período, mais de 200.000 estudantes estavam inscritos em cursos universitários.

Em 1960/1961 dos quase dois e meio milhão de pessoas que realizavam estudos superiores na União Soviética, um milhão e meio o fazia por correspondência, sob a orientação dos mesmos professores que os outros estudantes.

No Brasil, mais de um milhão de alunos acham-se inscritos em cursos por correspondência, altamente promovidos por revistas populares. Os cursos de Matemática, oferecidos, na sua grande maioria, em nível de primeiro grau, compõe-se de apostilas calcadas na matéria geralmente constante de livros didáticos adotados nos cursos regulares. Como é raro o controle oficial dos cursos por correspondência (e isto ocorre em quase toda a América), não se dispõe de controle e nem de avaliação científica, quanto à educação matemática recebida pela grande clientela inscrita nos cursos oferecidos por organizações particulares deste tipo.

---

(1) Ensino por correspondência "Tecnologia Educacional" Revista ABT, nº 22.

## ENSINO POR TELEVISÃO

Dos métodos não tradicionais de ensino, o que mais fascínio exerce, pela própria força de comunicação que possui, é a televisão. Televisões Educativas existem atualmente em todo o mundo e, num aparente paradoxo, com mais intensidade nos países mais pobres, onde a TV é parte integrante dos móveis e utensílios de muitos lares.

Há inúmeros exemplos, nas três Américas, do desenvolvimento da TVE, diretamente ligada à realidade educacional de cada país. A TV tem desempenhado um dos mais importantes papéis em educação desde uma função meramente auxiliar (como ocorre na maioria dos países), até à de substituir o próprio professor, onde não há mestres.

Com relação ao ensino da Matemática através da TV, muitas experiências de alto nível são conhecidas nas Américas. El Salvador, Venezuela, Colômbia, Perú, Equador, Argentina, Uruguai, Brasil, apresentam contribuições diversificadas, que responderam positivamente as necessidades locais.

Em particular no Brasil, país sabidamente com dimensões continentais, a TVE encurtou distâncias e levou a Matemática para uma enorme clientela que não dispunha de sistemas escolares convencionais suficientes. É o caso do Projeto (1) desenvolvido pela Fundação Maranhense de TVE, em 1970, onde um grande número de alunos recebeu aulas de Matemática somente pela TV, por não dispor o Estado do Maranhão (que se insere entre os carentes do País) de um número de professores suficiente para atender o seu sistema de ensino convencional. Mesmo sem falar na qualidade de produção do programa-aula de Matemática empregado, pode-se dizer que, no caso em apreço, multiplicou-se o professor de Matemática para poder atender as necessidades educativas locais. E isto é um fator positivo: graças à

---

(1) Ensino por TV "Projeto Maranhão".

TV, foi possível ensinar-se Matemática a uma clientela que, de outra maneira, não teria possibilidade de estudá-la.

As fórmulas mais recentes para se ensinar Matemática através da TV, em âmbito nacional, são conhecidas por intermédio de diversos projetos desenvolvidos, principalmente, pela Fundação Centro Brasileiro de TVE, (FCBTVE) do Rio de Janeiro e Fundação Padre Anchieta, de São Paulo (FPA).

No projeto "João da Silva" (1) (FCBTVE) a Matemática, de nível primário, foi inserida numa novela. Sem dúvida, o curso foi altamente motivador e refletiu-se, diretamente, na faixa das pessoas adultas, de classe modesta, que puderam conhecer Matemática, sem sair do seu esquema de lazer. A avaliação da aprendizagem foi positiva e pode-se mesmo afirmar que foi uma forma de sociabilizar a Matemática.

Na área específica do ensino supletivo, na qual a teleeducação tem, graças à sua característica de multiplicadora as mensagens de ensino, um papel primordial, foram realizados vários projetos pela FPA de São Paulo, que incluíam cursos de matemática e ciências correlatas. A partir de 1969, e até 1975, a Fundação Padre Anchieta (2) produziu e emitiu um curso completo de "madureza ginásial" (que hoje chamar-se-ia "Supletivo de 1º Grau") pioneiro no Brasil, como curso sistemático que, praticamente, foi transmitido por todas as emissoras do país (privadas e educativas). Esse curso incluía a disciplina Matemática distribuída por 78 aulas-programa, acompanhadas de fascículos, como material de apoio impresso. Cabe salientar que também nela, tradicionalmente considerada a mais

---

(1) Ensino por TV Projeto "João da Silva" (Exibição filme-aula de Matemática)

(2) Ensino por TV Projeto "Madureza Ginásial" (Exibição filme-aula de Matemática).

difícil das disciplinas para o ensino supletivo, os resultados obtidos nos exames pelos alunos que para eles se preparam pelo curso em questão, foram marcadamente melhores que os que se preparavam por outros meios, entre os quais, os tradicionais "cursinhos" (ver Publicação "O Madureza em São Paulo" - pág. 62 - F.Carlos Chagas).

A partir de 1973, a Fundação Padre Anchieta vem emitindo diariamente, uma programação de Matemática e Ciências através do chamado *Projeto Telescola*, (1) realização feita em colaboração com as Secretarias de Educação do Estado e do Município de São Paulo.

Neste ano de 1978, associaram-se às emissões da Telescola mais dois canais de T.V. comercial: T.V. Tupi e T.V. Record e os Jornais "Diário de São Paulo" e "Diário da Noite", veiculando os "guias" destinados à orientação dos Professores sobre o conteúdo das teleaulas.

Considerando-se que a rede oficial de ensino conta, presente mente, com 763 aparelhos de televisão instalados em suas unidades escolares, pode-se imaginar como foi enriquecido o ensino da Matemática graças a este projeto.

Somando-se as emissões em 3 horários, por três canais de T.V., o guia do Professor publicado pelos dois jornais, as salas de aulas, os professores e toda estrutura de apoio do projeto, pode-se considerá-lo internacionalmente importante.

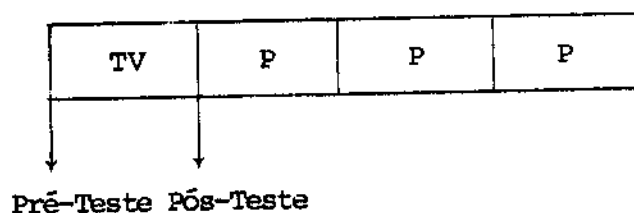
Com relação à série de Matemática, que se compõe de 120 programas distribuídos por 4 anos letivos (5a. a 8a. séries), existe uma equipe de professores de Matemática, responsáveis pela elaboração de textos que constituem a matéria-prima de entrada de todo o sistema, desde a sua origem, passando pelo crivo dos orientadores

---

(1) Ensino por TV Projeto "Telescola" (Exibição filme-aula de Matemática nº 14, 6a. série: Números Inteiros Relativos, ganhador do Prêmio "Japão" de 1974).

pedagógicos, pela execução da aula-programa junto ao grupo de produção, até a recepção do programa nas escolas, com a respectiva avaliação do processo.

No sistema televisionado de ensino "Telescola" (1), o curso de Matemática é desenvolvido por módulos semanais da seguinte forma:



A primeira componente é a aula-programa (sem interferência alguma do professor), em cuja abertura figuram os pré-testes (2 a 3 minutos), com o fim de avaliar os comportamentos de entrada do aluno, em relação a cada um dos objetivos de ensino visados. Imediatamente a seguir, a aula-programa (teleaula), num segmento de 20 minutos, introduz determinados conceitos e/ou operações básicas fundamentais e, logo após, são aplicados os pós-testes (2 a 3 minutos) que medem os comportamentos de saída (conhecimentos adquiridos pelos alunos) em relação a cada um dos objetivos propostos.

A diferença percentual entre o pós e pré testes avalia em que medida foram atingidos tais objetivos.

As outras três componentes, que completam o módulo semanal, são constituídas de aulas desenvolvidas pelo professor, destinadas a aprofundamentos e atividades acerca dos conteúdos introduzidos

---

(1) Ensino por TV Projeto "Telescola" (Exibição filme-aula de Matemática nº 24, 7a. série: Ângulos Congruentes).

exclusivamente pela aula-programa. Integram, sistema de ensino televisionado:

1. *Guia do Professor* (1) como material de apoio, que acompanha todas as aulas-programas com a finalidade de informar ao professor os objetivos da aula-programa (comportamentos finais desejados), bem como de fornecer gabarito para correlação de pré e pós-testes e bibliografia julgada útil para o programa.

2. *Fichas de observação*: (1) impressos preenchidos pelos professores e supervisores, imediatamente após a emissão da aula-programa, que permitem refletir a opinião dos mesmos sobre a emissão, fornecendo informações que auxiliam a interpretação dos dados obtidos pelos testes.

O modelo pedagógico empregado nos programas-aula de Matemática do projeto Telescola recebeu, no Concurso Internacional de TVE, realizado em Tóquio, em 1975, o "Prêmio Japão", que é mais alta laúrea concebida em TV Educativa.

Uma outra maneira de se empregar a televisão no ensino da Matemática é a aplicação dos seus recursos para o treinamento de pessoal, por exemplo na área da leitura e interpretação de desenho técnico-mecânico.

Trabalhadores em atividades nas empresas (especialmente no campo das indústrias mecânicas e metalúrgicas), estudantes de engenharia, alunos de cursos profissionalizantes, candidatos a exames supletivos, alunos de ensino regular de 1º e 2º graus e vestibulandos, estão se beneficiando com as teleaulas do Projeto F.P.A./SENAI(2), elaborado e desenvolvido por especialistas das duas instituições,

---

(1) Ensino por TV Projeto "Telescola" Amostras: Guia do Professor publicado por Jornais. Fichas de Observação.

(2) Ensino por TV Projeto "F.P.A./SENAI" (Filme-aula nº 04)



inicialmente com vistas a cobrir o ensino do desenho técnico mecânico, nas escolas SENAI, de São Paulo através da T.V.

Aos 38 programas de televisão correspondem fascículos elaborados pela equipe técnica-pedagógica do SENAI, versando sobre cada assunto específico.

(1) A geometria, sobretudo, é o fulcro principal a conduzir o aprendiz pelo caminho da leitura do desenho mecânico, sua interpretação e utilização, como linguagem do profissional mecânico, metalúrgico, marceneiro e outros, servindo de intermediário entre os vários elementos do sistema de trabalho.

Atualmente a Fundação Padre Anchieta e a Fundação Roberto Marinho, desenvolvem mais um importante projeto: Telecurso 2º Grau(2).

Trata-se da primeira experiência de ensino a distância em escala nacional, a nível de 2º grau que inclui a Matemática como uma de suas disciplinas.

A concepção inicial do curso imprimia aos programas de T.V. um caráter eminentemente motivador e para isso se valeu dos seguintes elementos: dramatização de fatos históricos e pitorescos da Matemática, personagem de ficção (robô), um ator apresentador que, embora não se apresentando como professor, estabelecia certas ligações entre as cenas dramatizadas e contracenava com os personagens do programa.

O teste realizado em São Paulo, antes de sua difusão em âmbito nacional, revelou que a sofisticação dos programas e a concepção

- 
- (1) Ensino por TV Projeto "F.P.A./SENAI" Material de apoio impresso.
- (2) Ensino por TV Projeto "Telecurso 2º Grau" programas-aula de Matemática n.ºs 2,6,25.

ambiciosa do modelo pedagógico tornavam os programas inadequados para o público visado. (1) A população carente, ansiosa por uma aprendizagem mais prática e exclusivamente voltada para os exames supletivos, rejeitou o formato dos programas e solicitou que a televisão passasse a apoiar ou sustentar diretamente os fascículos (textos impressos, componentes do sistema), ao invés de complementá-los com novas dimensões do conhecimento matemático.

Por essa razão, foram reformulados os programas de Matemática do Telecurso que apresentam agora, do ponto de vista formal, mais tradicionais; porém, respondem a uma necessidade prática do público a que se destina.

A produção do Telecurso tem sido avaliada junto a uma amostra de alunos sediados em telepostos. É desse "feed-back" que decorreram as principais modificações ou ajustes do curso à clientela.

A grande e principal medida da eficiência do Telecurso serão os exames supletivos promovidos pelas Secretarias de Educação dos vários Estados brasileiros. Nessa oportunidade, ter-se-á a comprovação, a exemplo do que ocorreu com outras disciplinas da 1.ª etapa do curso, de que o Telecurso está cumprindo o seu papel também no campo da Matemática, como projeto de ensino a distância que inclui a televisão como um dos meios instrucionais.

Na área do ensino superior, registra-se a experiência desenvolvida na UNICAMP (2) a partir de 1976, quanto ao emprego da T.V. no ensino de cursos de Matemática: Geometria Analítica, Cálculo e Álgebra Linear, destinados ao Curso Básico.

A experiência continua, atualmente, na elaboração de cursos

---

(1) Ensino por TV Projeto "Telecurso 2º Grau" Material de apoio impresso (Fascículos).

(2) Ensino por TV Projeto "UNICAMP" (Exibição de filme-aula de Matemática) (Cálculo).

para outras disciplinas do Curso Básico.

#### ENSINO POR RÁDIO (1)

O rádio, como meio universalmente conhecido, compartilha a sua reconhecida capacidade de informar com a função de educar-ensinar.

Os estudantes que ouvem a transmissão de um programa educativo, elaborado dentro das técnicas de otimização do áudio, podem experimentar um certo sentido de participação que lhes pode servir como motivação para o aprendizado. É óbvio que para certos tipos de ensino, o rádio é um meio particularmente apropriado. O aprendizado da música, por exemplo, tem sido bem atendido pelo rádio. As vantagens da abordagem oral para o aprendizado de línguas estrangeiras, são confirmadas pelo recente desenvolvimento dos laboratórios de línguas e por inúmeras séries de emissões consagradas às línguas estrangeiras, transmitidas por estações educativas. Fundamentalmente, o impacto pedagógico do rádio está ligado à organização da recepção.

A recepção não organizada é a primeira razão do fracasso registrado em algumas operações radiofônicas (falta de enquadramento dos ouvintes, inadequação dos documentos de acompanhamento, inexistência de exploração por parte de um monitor, após a emissão....).

Há países que mantêm sistemas de Ensino Radiofônico e Televisual com grande êxito (Japão, principalmente). Nas Américas, atendendo a realidades específicas, destaca-se a *Radioprimary Experimental* no México (a partir de 1970, para atendimento ao ensino elementar das zonas rurais, por falta de professores qualificados), Colômbia, El Salvador e Nicarágua.

O ensino sistematizado de Matemática por Rádio, mesmo acompanhado de material de apoio impresso, é uma operação das mais de-

---

(1) Ensino por Rádio "Tecnologia Educacional" Revista ABT, nº 20.

licadas, principalmente pela dificuldade de se levar ao aluno a capacidade de abstrair - própria da matemática - através de um meio exclusivamente sonoro e, com isso, não se poder tirar o proveito do estímulo visual na aprendizagem.

(1) Uma experiência que se mostrou positiva, pelas avaliações realizadas, foi o programa de Matemática levada, exclusivamente através da Rádio, no Projeto Escolar Elementar da Nicarágua. Os programas-aula de Matemática, destinada às primeiras séries elementares, conforme depoimento da Profa. Dra. Jamesine Friend, em Seminário realizado pelo Prontel em 1976, no Rio de Janeiro cumpriu os objetivos procurados. Esse projeto mereceu a laurea internacional Prêmio "Japão", de Rádio, nesse mesmo ano.

(2) No Brasil, desenvolveram-se algumas experiências:

1) Curso de Matemática, inserido dentro do Projeto Madureza Ginásial (1971) da FPA, abrangendo conteúdos de 5a. à 8a. série do 1º grau. Todos os programas de rádio dispunham de material de apoio impresso.

2) Projeto Minerva - criado pelo Serviço de Radiodifusão Educativa do Ministério de Educação e Cultura (1972) implantado os seguintes cursos por rádio: Capacitação Ginásial e Madureza Ginásial, da Fundação Educacional Padre Landell de Moura (Rio Grande do Sul) e Primário Dinâmico, da Fundação Padre Anchieta (S.Paulo), todos eles tendo a Matemática como disciplina.

- 
- (1) Ensino por Rádio Projeto "Nicarágua" (Exibição de cassete aula de Matemática ganhador do Prêmio Japão, 1976).  
Material impresso informativo extraído da "Evaluating Educational Television and Rádio - publicação do The Open University Press, 1976.
- (2) Ensino por Rádio Projeto "Madureza Ginásial" (Exibição de cassete aula de Matemática da F.P.A.).

## INSTRUÇÃO PROGRAMADA (I.P)

A técnica da I.P. é dividir o estudo em pequenos passos, para que o estudante, com base na psicologia do reforço, alcance por meio de respostas sucessivas, a aprendizagem ideal. Essa técnica pode processar-se por meio de impressos ou máquinas. Segundo alguns estudiosos, à medida que se eleva o nível do conhecimento a ser transmitido, decresce a necessidade do professor, que será, em período intermediário, substituído por um simples monitor, para posteriormente desaparecer por completo.

(1) Com relação a aplicação dessa tecnologia do ensino da Matemática pode-se citar que uma das primeiras máquinas de ensinar foi precisamente a de se "ensinar aritmética" (Universidade de Pittsburgh, 1954). O material didático, uma *igualdade* a ser completada, por exemplo aparece na abertura, da parte superior, impressa numa fita de papel. Na fita, estão perfurados orifícios correspondentes ao que falta na igualdade.

O aluno, movendo cursores, faz com que apareçam nos orifícios os números desejados. Uma vez que os cursores tenham sido manejados, o aluno gira um botão na frente da máquina que, por sua vez "lê" a resposta. Se estiver certa, o botão gira livremente e uma nova questão aparece sob a abertura. Se os ajustes dos cursores não tiver sido feito de modo a completar corretamente a igualdade o botão não gira e o aluno precisa corrigir a posição dos cursores.

Poderia se aplicar a técnica da I.P. para se ensinar qual quer parte da Matemática, a *geometria* por exemplo?

Pode-se afirmar, de acordo com trabalhos realizados nos Estados Unidos, que qualquer aprendizagem pode ser conseguida através da I.P. desde que os objetivos sejam devidamente operacionalizados e o material produzido tenha as qualidades técnicas para mo-

---

(1) Instrução Programada "The Technology of Teaching" - B.F. Skinner  
(Máquina de ensinar aritmética).

delar os comportamentos desejados.

Não são conhecidas, na América do Sul e Central, realizações de vulto do uso da I.P. no campo do ensino da Matemática. Existe sim, um grande desenvolvimento da técnica da I.P. no campo da instrução especializada dentro da área empresarial (não são raras as empresas que produzem seus próprios materiais em I.P. para treinamento de seu pessoal nas mais diversas áreas de atividade profissional).

Existem algumas iniciativas governamentais do Brasil ligadas à I.P. no campo do ensino da Matemática:

a) Projeto desenvolvido pela Secretaria da Educação do Estado da Bahia, que produziu e imprimiu textos de Matemática para o ensino do 1º grau.

b) Projeto de ensino da Física Aplicada (PEFA) desenvolvido pelo CENAFOR (S.Paulo), financiado pelo Ministério da Educação, que inclui textos programados sobre Gráficos, Leitura e Interpretação e sobre Precisão de Medidas. Estes materiais já foram elaborados e testados, aguradando impressão e distribuição pelo MEC. (1)

Desde 1972, uma máquina de ensinar, montada com um simplés gravador e um projetor de slides, vem funcionando como auxiliar de ensino, dentro da cadeira de Estatística, na Faculdade de Odontologia de Bauru. Esta máquina, modelo montado pelo Prof. Eymar Sampaio Lopes, consta de um gravador mini-cassete de fita magnética adaptado a um circuito eletrônico que comanda o projetor de slides. Na alça do gravador, quatro botões correspondem às alternativas apresentada e a máquina só funciona se for apertado o botão correto, pois, caso contrário, a luz indicadora no painel se apaga, bloqueando todo o circuito.

---

(1) Instrução Programada Excertos dos Textos "Precisão de Medidas Volumes I, II, III.

## ENSINO POR MULTIMEIOS

O maior desafio, que atualmente envolve educadores, e em especial professores ansiosos em utilizar nas suas aulas os fabulosos recursos eletrônicos existentes, é o de se otimizar o uso dos diferentes meios de comunicação na aprendizagem.

A dificuldade é patente pelo desconhecimento quase total da boa utilização dos multimeios, como sistema de ensino, onde deve prevalecer uma integração de objetivos. Principalmente, no caso do ensino da Matemática, não sabendo explorar as características do meio empregado é comprometedor, para o receptor, a aquisição ou aprimoramento das qualidades de abstrair e generalizar.

De positivo, registra-se como atividade digna de ser imitada, a atuação do Ministério da Cultura da República Federal Alemã (RFA): tornar obrigatória (setembro, 1978) a disciplina *meio-didática* em todas as fases da instrução dos futuros professores. Com isso espera oferecer-lhes oportunidades para "dominar" cientificamente os meios existentes, não mais dispensando-lhes tratamento de "brinquedos eletrônicos".

Ressalta-se, também, na floresta de meios oferecidos, que uma das tarefas mais importantes, a ser desempenhada pelos centros responsáveis no preparo de mestres, é melhorar a atitude dos professores para com a televisão educativa, sem dúvida o de maior potencialidade popular, dos meios disponíveis. A esse respeito, uma das oportunas combinações oferecidas pelo Ministério da Cultura, da RFA é a programação para professores de um curso por correspondência sobre televisão educativa. Os pontos principais desse curso serão aspectos específicos didactológicos, a fim de se facilitar, ao menos a alguns dos professores, uma perfeita apreciação pedagógica do meio TV.

No Brasil o primeiro projeto educativo dirigido ao professor, utilizando harmonicamente com integração de objetivos a Televisão,

o Rádio e Material Impresso, é (1) "Treinamento de Professores do Ensino do 1º grau por multimeios", sob a rubrica "Por Um Ensino melhor". Desenvolvimento a partir de 1978, pelo Programa Nacional de Teleducação (PRONTEL), Secretaria de Educação de São Paulo e Fundação Padre Anchieta, a experiência em São Paulo, contou com rede de 763 escolas oficiais do 1º grau munidas de TV e Rádio, sendo as emissões através da TV2 Cultura e Rádio Cultura, respectivamente.

O objetivo principal é a atualização de professores do 1º grau, tendo em vista o aperfeiçoamento do ensino nas áreas do Núcleo Comum, onde participa a Matemática.

(2) O projeto desenvolve-se em sete módulos, sendo o de nº 4 (com seis programas de TV) relativo ao número, Operações e Problemas (com seis programas de TV), e o de nº 7 (com seis programas de TV) relativo à Geometria, Figuras Geométricas e Medidas.

Em cada um desses módulos a informação que chega ao Professor, através do acoplamento de TV, rádio e texto de apoio, diz respeito a atualização de conteúdos, métodos de abordagem dos mesmos e como utilizar, no dia a dia da sala de aula, algumas técnicas e procedimentos didáticos.

A avaliação, por contar o projeto com um módulo especial para esse fim, vem sendo desenvolvida pela Coordenadoria de Ensino e Normas Pedagógica, da Secretaria de Educação de São Paulo.

#### UMA OBSERVAÇÃO FINAL:

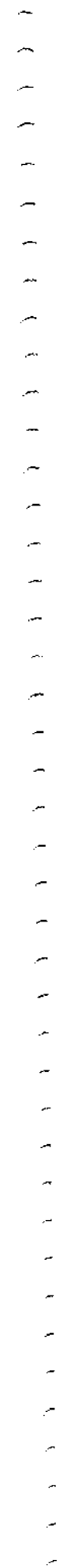
Não acreditamos que se possa afirmar, a priori, que uma determinada metodologia seja boa ou má para o ensino da Matemática.

- 
- (1) Ensino por Multimeios Projeto "Treinamento de Professores".  
Amostras de material de apoio de TV e Rádio).
- (2) Ensino por Multimeios Projeto "Treinamento de Professores".  
(Exibição de filmes aula-programas de matemática: Número: Geometria).



Tudo depende da maneira como ela for aplicada e desenvolvida. Temos visto que, tendo-se consciência das potencialidades inerentes a cada um dos métodos, ou melhor, a cada um dos meios utilizados para aplicação desses métodos, e melhor ainda, integrando-se uma série de meios, respeitadas suas características próprias, num sistema de multimeios, é possível aproximar-se cada vez mais do que se poderia chamar um sistema ideal de ensino. É evidente, porém, que a realidade em constante mudança do nosso tempo dificilmente permite estabelecer os parâmetros do que seria esse sistema ideal - ou, pelo menos, não permite afirmar que o que hoje consideramos ideal possa ser considerado obsoleto amanhã mesmo.

[Illegible text at the top of the page, possibly a header or title area.]



SITUACION DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRIA FRENTE A  
LAS NUEVAS TENDENCIAS DE LA EDUCACIÓN MATEMATICA

Oscar Valdivia Gutiérrez

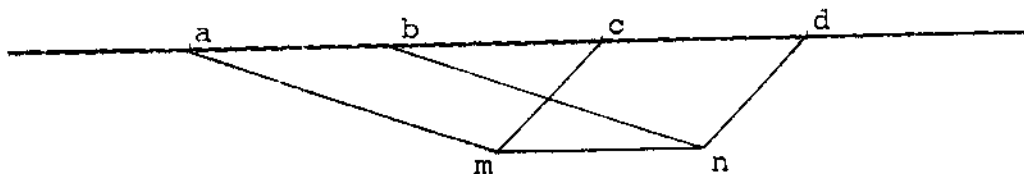
Universidad de San Marcos, Lima, Perú

Es conveniente encuadrar la enseñanza de la geometría elemental en los moldes del álgebra lineal. Pero como en esta disciplina primero se estudian los espacios vectoriales y afines y después de introducir el producto escalar, los espacios euclidianos, previstos de perpendicularidad y de una estructura métrica; el *paralelismo* se relaciona con la *estructura afín* y la *perpendicularidad* con la *estructura métrica*. Félix Klein, en 1872 en su "Programa de Erlangen" organizó los aspectos esenciales de la geometría sobre la base del concepto de grupo aplicado a transformaciones geométricas. En esta exposición ilustraremos la enseñanza de las propiedades geométricas en la educación media mediante el uso explícito de las transformaciones.

1. EQUIPOLENCIA:

1.1. DEFINICIÓN: Los pares  $(a,b)$ ,  $(c,d)$  de puntos  $a, b, c, d$  no todos colineales de un plano son *equipolentes* si y sólo si  $abcd$  es un paralelogramo.

1.2. DEFINICIÓN: Los pares  $(a,b)$ ,  $(c,d)$  de puntos  $a, b, c, d$  colineales son *equipolentes* si y sólo si  $abcmn$  y  $cdmnp$  son paralelogramos.



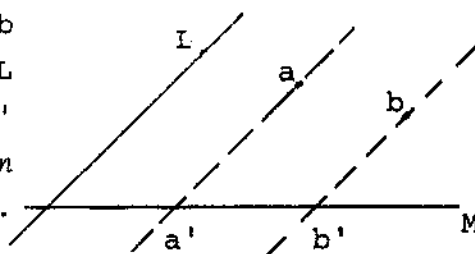
1.3. Dados tres puntos  $a, c$  y  $b$  de la recta  $D$ , encontrar un punto  $a$  en  $D$  tal que  $(a,b)$  sea equipelente a  $(c,d)$ .

1.4. DEFINICIÓN: Todos los pares idénticos o sea de la forma  $(a,a)$  son equipelentes entre sí.

1.5. La equipelencia es una relación de equivalencia en el conjunto de los pares de puntos del plano.

## 2. PROYECCION SEGUN UNA DIRECCION:

2.1. Sean  $M$  y  $L$  dos rectas secantes y  $a, b$  dos puntos arbitrarios. Proyectando los puntos  $a$  y  $b$  sobre la recta  $M$  según la dirección  $L$  obtenemos respectivamente los puntos  $a'$  y  $b'$ . El par  $(a',b')$  es la proyección del par  $(a,b)$  sobre la recta  $M$  según  $L$ .



2.2. Si se proyecta un par  $(a,b)$  según una dirección sobre dos rectas paralelas, las proyecciones son equipelentes.

2.3. Si se proyectan dos pares equipelentes sobre una recta  $M$  según una dirección  $L$  entonces las proyecciones son equipelentes.

Como aplicaciones de estos resultados consideramos:

2.3.1. Dado un par  $(a,b)$  de puntos de un plano,  $m$  es el punto medio del segmento  $ab$  si y sólo si  $(a,m)$  es equipelente a  $(m,b)$ .

2.3.2. Las diagonales de un paralelogramo se bisecan.

2.3.3. Construcción del punto medio de un segmento.

## 3. VECTORES:

3.1. DEFINICIÓN: Cada clase de equipelencia se denomina un vector

Luego se introducen las nociones de adición de vectores, vector nulo y opuesto de un vector así como la multiplicación por un escalar.

#### 4. TRASLACIONES:

4.1. DEFINICIÓN: Sea  $\vec{ab}$  un vector. La función que asocia a un punto  $c$  del plano  $\pi$  el punto  $d$  tal que  $abcd$  es un paralelogramo llamamos una *traslación determinada por el vector  $\vec{ab}$* .

4.2. Toda traslación es una biyección del plano en sí mismo.

4.3. La imagen de un par de puntos bajo una traslación es un par equipelente.

4.4. La imagen de un segmento  $ab$  bajo una traslación  $\vec{t}$  es un segmento  $a'b' \parallel ab$  y  $aba'b'$  es un paralelogramo.

4.5. Una traslación preserva distancias.

4.6. La imagen de un triángulo bajo una traslación es un triángulo congruente al triángulo dado.

4.7. La imagen de una recta bajo una traslación es una recta paralela a la recta dada.

4.8. Composición de dos traslaciones, traslación idéntica y traslación opuesta.

#### 5. SIMETRÍAS CENTRALES:

5.1. DEFINICIÓN: Decimos que un punto  $a'$  es *simétrica de un punto  $a$* , respecto a un punto fijo  $0$ , si y sólo si  $0$  es el punto medio del segmento  $aa'$ . Así obtenemos una función  $S_0$  del plano  $\pi$  en sí

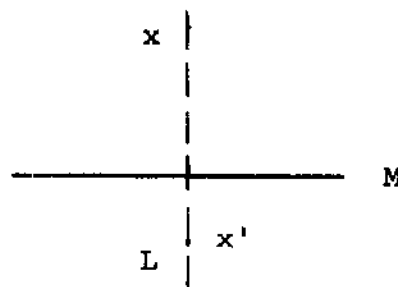
mismo que asocia a todo punto a su simétrico  $a'$ . A la función  $S_0$  llamamos *simetría central de centro 0*.

5.2. La imagen de un segmento bajo  $S_0$  es un segmento.

5.3. La composición de dos simetrías centrales es una traslación.

## 6. SIMETRÍAS AXIALES U ORTOGONALES RESPECTO A UN EJE:

6.1. DEFINICIÓN: Sean una recta  $M$  y un punto  $x$  del plano. Llamamos  $0$  a la intersección de la perpendicular  $L$  por  $x$  a  $M$ . Sobre  $L$  a partir de  $0$  se copia  $x0$  y se encuentra el punto  $x'$ . Decimos que  $x'$  es el punto simétrico de  $x$ , según la *simetría axial de eje  $M$*  o *simetría ortogonal respecto al eje  $M$*  y que designamos con  $S_M$ .



La simetría ortogonal  $S_m$  es una función del plano e sí mismo que asocia a todo punto del plano su simétrico respecto a la recta  $M$ .

6.2. La imagen de un segmento bajo una simetría ortogonal es un segmento.

6.3. La imagen de un paralelogramo bajo una simetría ortogonal es un paralelogramo.

6.4. Composición de una traslación y una simetría ortogonal  $S_M$ .

6.5. Determinación de los ejes de simetría de un cuadrado y de un rectángulo.

## 7. ROTACIONES:

7.1. Usando papel cuadriculado y compás se hace observar: centro,

sentido y magnitud de una rotación.

Si se da un ángulo, éste determina una rotación de centro su vértice, siempre que se fije el sentido de la rotación.

7.2. La imagen de un segmento bajo una rotación es un segmento.

7.3. La imagen de un cuadrado bajo una rotación es un cuadrado.

7.4. La composición de dos rotaciones de igual centro es una nueva rotación que tiene el mismo centro.

7.5. La composición de dos simetrías ortogonales  $S_D$  y  $S_M$  de ejes  $D$  y  $M$  es una traslación o una rotación según que  $D$  y  $M$  sean respectivamente paralelas a secantes.

## 8. CONGRUENCIA:

8.1. DEFINICIÓN: A las transformaciones del plano ya estudiadas y que preservan las distancias se les llaman *isometrías*.

Dos figuras en el plano son *congruentes* si y sólo si una es la imagen de la otra bajo una o varias isometrías.

Se ilustran estos conceptos con muchos ejemplos.

8.2. Se establecen los tres criterios de congruencia de triángulos y utilizando estos criterios se construyen triángulos congruentes.

## 9. LUGARES GEOMETRICOS:

Como aplicaciones de los criterios de congruencia de triángulos se establecen:

9.1. El lugar geométrico de todos los puntos del plano que equidistan de dos puntos fijos  $a$  y  $b$  es la mediatriz del segmento  $ab$ .

9.2. El lugar geométrico de los vértices de los triángulos de base dada y altura dada  $h$  es la recta paralela a la base trazada a la distancia  $h$ .

9.3. El lugar geométrico de todos los puntos que equidistan de los lados de un ángulo es la bisectriz de éste.

9.4. El lugar geométrico de todos los puntos que equidistan de un punto dado  $O$  es una circunferencia de centro  $O$ .

#### 10. ANGULOS EN LA CIRCUNFERENCIA:

Como otras aplicaciones de los criterios de congruencia de triángulos se consideran:

10.1. Un ángulo inscrito en una circunferencia es igual a la mitad del ángulo central que subtiende el mismo arco.

10.2. Un ángulo semi-inscrito en una circunferencia es igual a la mitad del ángulo central que subtiende el mismo arco.

#### 11. SEMEJANZA:

11.1. DEFINICIÓN: La homotecia  $H$  de centro  $O$  y razón  $r$  es una transformación del plano en sí mismo que asocia a cada punto  $a$  el punto  $b$  tal que  $\vec{Ob} = r \cdot \vec{Oa}$ .

Llamamos semejanza a toda transformación del plano que sea una isometría, o una homotecia, o una composición de isometrías y homotecias.

Una figura  $F$  en el plano es semejante a otra  $F'$  si y sólo si existe una semejanza  $S$  tal que la imagen de  $F$  bajo  $S$  es  $F'$ .

Se ilustran estos conceptos con muchos ejemplos y se analizan los casos especiales de los polígonos.



## APRENDENDO MATEMÁTICA PARA A VIDA FUTURA

*Hassler Whitney*

### 1. O PROBLEMA:

Em todo o mundo, a maioria das crianças está aprendendo matemática na escola por decoreção e não é capaz de aplicar as habilidades que lhe foram ensinadas para problemas da vida futura. Estou compartilhando com vocês, mais de dez anos de experiência de trabalhos com crianças na sala de aula e com professores e outros, para aprender as causas complexas de reprovação e algumas medidas eficientes para melhorar a situação.

Basicamente, desde cedo as crianças assumem a atitude de "aprender o que deve" invés de "posso pensar sobre isso", isso reduz aprendizagem significativa. O foco está na resposta invés do processo do raciocínio. A cura está em devolver-lhes, pouco a pouco, a responsabilidade de seu próprio raciocínio. Isto dará novamente sentido à aprendizagem.

### 2. METAS:

O mais básico é obter a habilidade de usar a matemática como ferramenta para a solução de problemas em qualquer área, tanto em problemas do dia a dia, ciência e engenharia, ou na própria matemática. Para problemas de maior dificuldade, a melhor maneira de atacá-los é estudar e explorar assuntos relacionados aos problemas. Isso é o que pré-escolares e pesquisadores fazem nas escolas, isso é às vezes chamado de "brincar", "adivinhar", "sonhar", "perder tempo".

Tal exploração é muito mais importante do que a aprendizagem direta de habilidades. A última decorre facilmente da anterior, veja

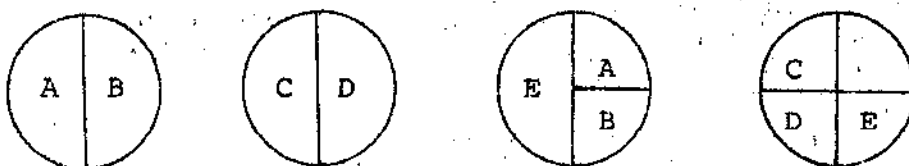
seções 9 e 10 abaixo.

O fundamental não está apenas em entender, mas em *saber* que foi entendido. Para isso, antes de resolver um grupo de problemas o aluno deveria perguntar: "- Posso fazê-los?" - com uma verdadeira tentativa de responder. Escolhendo então, um ou dois dos de maior dificuldade, ao resolver esses terá adquirido alguma segurança, realizará mais alguns com facilidade para treino, e poderá deixar de fazer os outros.

### 3. UM PROBLEMA ELEMENTAR:

Como dividir nove bolos para cinco crianças numa festa? Crianças pequenas podem resolver isso, como segue. Dar a cada um, um bolo.

Em seguida, cortar 3 bolos no meio dando metade a cada criança. Cortar o resto em quartos e dando a cada, um quarto. Não importa o quarto que sobra.



A formulação matemática do processo poderia ser escrita da seguinte maneira: (c = bolo, ch = criança)

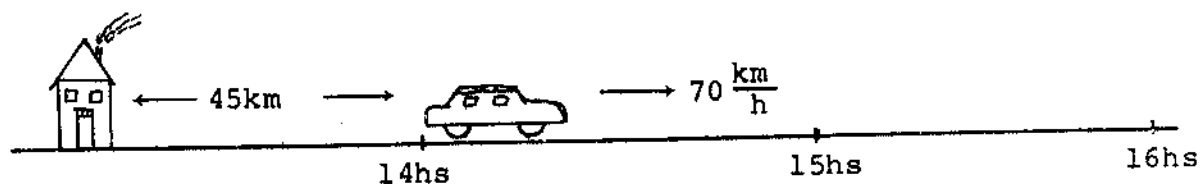
$$8 \frac{3}{4} c = 5 ch \times (1 + 1/2 + 1/4) \frac{c}{ch} .$$

Mesmo numericamente, resolvendo  $8 \frac{3}{4} \div 5$  é muito difícil com a aprendizagem decorativa, e uma estória com "quanto cada criança receberá?" Muito provavelmente a deterã, ou dará uma resposta menos lógica.

#### 4. UM PROBLEMA SOBRE MOVIMENTO:

Numa viagem de carro, anda-se 45 km pela manhã. Às 14 horas, recomeça-se, andando a 70 km por hora. No instante  $t$  a que distância estará ?

Uma figura ajuda: Se explorarmos, colocaremos, muito provavelmente, a posição em 15 e 16 horas.



Olhando os resultados, achará facilmente (usando um pouco o sentido de número, veja abaixo)

$$x = x_0 + vt \quad x_0 = 45 \text{ km} \quad v = 70 \text{ km/h.}$$

Normalmente tal fórmula é ensinada; alunos raramente entendem-nos realmente, pois não a desenvolveram completamente por sua conta.

No 2º grau, poderão aprender  $y = ax + b$ , poderão não ver qualquer relação entre as duas fórmulas. Isso ilustra que fazer matemática sem objetivos atinge nenhum objetivo.

#### 5. SENTIDO DE NÚMERO:

Para falar fluentemente uma língua, é necessário "sentir-se em casa" com a mesma.

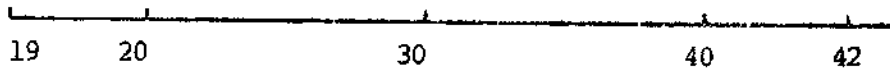
O mesmo ocorre com a matemática.

Precisa-se de uma boa familiaridade com números, seus tamanhos e relações, e como as coisas se alteram quando os números se alteram. Temos alguns exemplos:

**MOSTRANDO O SENTIDO PARA OS NÚMEROS:** Como  $9 + 7 = 16$ , temos  $9 + 8 = 17$ .

Como  $42 - 20 = 22$ , temos  $42 - 19 = 23$ .

O diagrama mostra isso particularmente bem.



Com  $30 \times 42 = 120$ , aliás, 1.200, mais 60, isto é 1.260, temos  $29 \times 42 = 1.218$ . Se tivermos \$ 400 e pagarmos \$ 187, perto de \$ 200, teremos um pouco mais de \$ 200, isto é, \$ 213 sobrando.

Se quatro objetos custarem \$ 52 cada, mas há um desconto de 5% você economizará metade de \$ 5.20, isto é, \$ 2.60, em cada, ou  $4 \times \$ 2.50$  mais  $4 \times 10$  centavos, ou \$ 10.40 em tudo.

**NÃO TENDO SENTIDO DE NÚMERO:** Para determinar  $9 + 7$ , faça nove e sete marcas e depois conte-as. Agora, para determinar  $9 + 8$ , faça marcas novamente e conte-as. Soma e encontra  $16 + 4 = 56$ . Lembra que  $0 \times 4 = 4$ .

#### 6. RAIZES DO FRACASSO NAS ESCOLAS:

Um pré-escolar está explorando e aprendendo, em grande velocidade. Ele trabalha com "faça" e "não faça", mas raciocina por sua conta. Na escola começa a sentir a necessidade de aprender corretamente para passar de ano, e conseguir um emprego ao sair da escola. Ele recebe explicações: "O sinal de igual significa..."

Ele não consegue adaptar o raciocínio de outro ao seu; ele sabe, por outro lado, por experiências anteriores, que o sinal faz parte de um modelo que lhe mostra onde colocar o resultado. Ele traduz explicações para "faça" e "não faça" de maneira inexata, e procura encontrar a maneira correta; entra-se assim na aprendizagem por decoraçãõ.

Com as quatro operações nos números grandes, as coisas se tornam bem complicadas. As regras e fatos numéricos parecem intermináveis

e todos misturados um com os outros; simplesmente não se sabe o que se está fazendo. É ainda pior com as frações; é nesse ponto que a maioria das crianças finalmente desiste de pensar e exige apenas os caminhos corretos.

#### 7. ALGUNS OBSTÁCULOS PARTICULARES À APRENDIZAGEM:

Os seguintes são muito comuns em escolas. Todos trabalham contra a aprendizagem significativa.

**O FOCO SOBRE O RESULTADO:** Isso decorre dos livros texto, de pressões nas crianças para prosseguirem, pressões nos professores para cobrirem todo o programa, de marcarem respostas certas ou erradas. Essa última nos dá a mensagem: Respostas certas representam progresso, as erradas indicam fracasso.

**LINGUAGEM MATEMÁTICA, NÃO MATEMÁTICA:** Na aprendizagem da pré-escola, os significados precediam a linguagem representativa, Matemática escolar é em grande escala linguagem, formalismo abstrato (principalmente com números), os quais poderão ter significado. Mas não para as crianças; eles escrevem uma resposta para em seguida esquecê-la. Assim nada adquirem quanto à compreensão. Coisas como  $1 \times 4$  e  $0 \times 4$  são memorizadas, realizando assim esforço inútil mediante tarefa fútil.

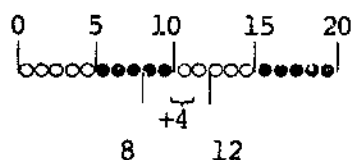
**TABUS:** Sentidos mesmo sem serem ditos. Não brinque com o problema, não adivinhe, não converse com o vizinho. Tudo isso corta a parte mais importante da aprendizagem, como exploração e comunicação sobre isso.

**EXEMPLO CONTRASTANTE:** Ann resolve compartilhar suas 27 cartas com Jane e Jill, que possuem apenas 20 cada. Ann começa dando 3 cartas a cada, mas descobre que perde seis cartas dessa maneira, portanto ela dá duas para cada, acabando com uma a mais do que elas.

A PESQUISA AJUDA ? A verdadeira pesquisa, ou seja, descobrir causas subliminares e possibilidades de modificação, é muito necessário; essa conferência é um passo. Atualmente requer-se que a pesquisa tenha muita estatística (especialmente nos EUA) e com isso não se atinge os problemas básicos.

#### 8. EXPERIÊNCIAS SIGNIFICATIVAS, NÚMEROS PEQUENOS:

Com um colar de contas, mudando as cores de cinco em cinco contas, adquire-se facilmente familiaridade com os pequenos números. Por exemplo, 13 é 3 depois do 10 e 2 antes do 15, 14 é 4 depois do 10 ou 1 antes do 15. Adição e subtração tornam-se claros, e se esquecidos são rapidamente recordados.



Pode-se adquirir muito bom sentido de números com colares de até 50 ou 100 contas, também com linhas de números parciais (desenhadas pelo estudante!) como na seção sobre sentido de números (5). Isto ajuda também nas tábuas de multiplicação.

#### 9. EXPERIÊNCIAS SIGNIFICATIVAS, SUBTRAÇÃO:

Aqui é bom trabalharmos com dinheiro de brincar (por exemplo, cortado de papelão). Usando principalmente divisão decimal, isto é se em dólar, usaríamos apenas notas de \$1, \$10, \$100, etc..

PASSO 1: Jogo de compras. "Aqui está, algum dinheiro; quanto você tem?" (Quatro notas de dez, duas de um). "Quarenta e dois dólares" "Aqui está um quadro; custa \$28. Você gostaria de comprá-lo?" O aluno provavelmente dará 3 notas de \$10. "Desculpe-me, não tenho troco. Poderá conseguí-lo no banco". O aluno troca uma de dez por

dez de um, e paga pelo quadro. "Quanto sobrou?" O aluno conta. "Escreva os números". (\$ 42, \$ 28, \$ 14).

PASSO 2: Repete-se as compras e anota-se cada passo.

| dez | um |        |   |    |   |   |     |
|-----|----|--------|---|----|---|---|-----|
| 4   | 2  | início | 3 | 12 |   | 3 | 12  |
| 3   | 12 | troca  | 4 | 2  |   | 4 | 2   |
| 2   | 8  | paga   | - | 2  | 8 | - | 2 8 |
| 1   | 4  | sobra  | 1 | 4  |   | 1 | 4   |

PASSO 3: Encurta-se as anotações pelo formato.

PASSO 4: Problemas de subtração são feitos transformando-os em problemas de compras.

Aprendido dessa maneira, a compreensão da subtração precede a escrita das expressões. O aluno escreve, mudando para a forma moderna de escrita. Isso é como aprender a falar, escrever e ler uma língua. É importante que o aluno complete a tarefa com seu próprio raciocínio; apenas alguma estrutura é dada pelos professores. Só então haverá uma assimilação pelo aluno.

#### 10. EXPERIÊNCIAS SIGNIFICATIVAS: DIVISÃO.

"Seis pessoas trabalharam juntas, ganhando \$ 1495. Aqui está o dinheiro. Reparta-o entre as pessoas".

O aluno ou alunos podem começar distribuindo seis notas de dez. Em seguida começarão a providenciar trocado para distribuir posteriormente, etc.

Para o próximo passo, estrutura, como a seguir. Sempre distribuir as maiores notas primeiro. Se não há o suficiente para distribuir troque todas pelo próxima de menor valor.

Em seguida faça os alunos anotarem o que está ocorrendo. Está claro que estão executando um algoritmo de divisão.

|              | TOTAL  |       |      |     |        | CADA UM |      |     |
|--------------|--------|-------|------|-----|--------|---------|------|-----|
|              | \$1000 | \$100 | \$10 | \$1 |        | \$100   | \$10 | \$1 |
|              | 1      | 4     | 9    | 5   |        | 0       | 0    | 0   |
| trocado      |        | 14    | 9    | 5   |        |         |      |     |
| distribuídos |        | - 12  |      |     | recebe | + 2     |      |     |
|              |        | 2     | 9    | 5   |        | 2       | 0    | 0   |
| trocando     |        |       | 29   | 5   |        |         |      |     |

Como na subtração, isso é agora reduzido em vários passos, atingindo uma forma desejada do algoritmo.

É claro que adição e subtração são semelhantes, mas um pouco mais simples.

#### 11. TRABALHO DE RECUPERAÇÃO: TRABALHO DE GRUPO:

Para alunos com casos de reprovação, de quem tem sido exigido aprendizagem decorativa, é especialmente importante dar-lhes experiências completas como descritas acima. Isso lhes introduzirá gradativamente ao método de aprender pensando.

A palavra "individualizada" tem alguma magia. Nos EUA, grandes programas de recuperação em centros urbanos, são quase sempre individualizados, significando que pré-testes colocam cada criança numa página individual.

As crianças trabalham separadamente, ligadas solidamente à aprendizagem decorativa, perdendo assim, o sentido de números.

Trabalhar em pequenos grupos permite às crianças encorajarem uma às outras, dando-se idéias, e dando-lhes excelente treino em habilidades de comunicação todos muito importantes para a vida futura.



## 12. DIFICULDADES PARA MUDANÇAS NOS SISTEMAS DAS ESCOLAS:

Na seção anterior, parecia estar mostrando soluções imediatas para os problemas básicos. Isso não é bem o caso. Mostro mais precisamente, tipos de direções possíveis de se seguir. Se uma escola ou distrito escolar resolve "implantar novos métodos" de uma só vez, o resultado mais provável é muita luta e atritos com muitos, um ano em que se dá sucesso parcial e caos parcial, e logo no ano seguinte, o abandono do programa.

Assim como insistir em ensinar aos alunos o que é o caminho fracassa, contar-lhe o melhor modo de modificar essa atitude, também falharia. Precisa-se raciocinar e experimentar por conta própria; e não sozinho, mas em grupo, com todos aqueles também preocupados com a escolas ou com o seu distrito escolar. As idéias dadas aqui poderão então auxiliar na procura de melhores formas de conduzir a experiência escolar.

Um problema importante que ocorre aqui, que ainda não comentei, é o da boa comunicação. Quando as pessoas expõem seus pontos de vista, comumente não escutam as opiniões opostas. Se levantarem um novo ponto de vista, e daí escutarem cuidadosamente e responderem a outros pontos de vista, os outros se sentirão ouvidos, e estarão então, mais dispostos a ouvir o que se tem a dizer. Um verdadeiro sentimento de cooperação é a chave de comunicação. Se esse artigo e conferência facilitaram melhores experiências com grupos de alunos, sentir-me-ei bem recompensado.

[REDACTED]

[REDACTED]

## NOVAS TENDÊNCIAS DA DIDÁTICA DA MATEMÁTICA

*Friedrich Zech*  
Universidade de Göttingen  
(Alemanha Ocidental)

A presente comunicação se restringe a alguns pontos referentes a dimensões básicas do ensino de matemática (objetivos, desenvolvimento do pensamento, fases de aprendizagem, tipos de aprendizagem), os quais considero importantes para a formação básica de professores de matemática (vide Zech 1977). Trata-se de tendências que, suponho, não se restringem somente à didática da matemática na Alemanha, mas que também estão surgindo nos demais países. Essas tendências podem ser reduzidas a duas tendências básicas:

1. uma integração adequada entre a didática da matemática com as disciplinas relevantes (especialmente pedagógica e psicologia);
2. uma relação adequada da teoria didática (no sentido dessa integração) com a prática do ensino da matemática.

As várias tendências daí derivadas podem ser resumidas em 10 (dez) teses:

TESE 1. (Referente a objetivos gerais): Objetivos gerais do ensino da matemática têm sido considerados de modo cada vez mais crescente.

TESE 2. (Referente a objetivos cognitivos): Quanto à classificação dos objetivos cognitivos da aprendizagem tem-se estudado novas taxonomias adequadas ao ensino da matemática do ensino de 1º e 2º graus.

TESE 3. (Referente a objetivos afetivos): O campo dos objetivos afetivos da aprendizagem do ensino da matemática, até há pouco tempo descuidados, vêm sendo cada vez mais discutidos.

TESE 4. (Referente aos desenvolvimento do pensamento): A teoria cognitiva da aprendizagem tem encontrado hoje progressiva consideração.

TESE 5. (Referente à motivação): A teoria da motivação tem despertado, ultimamente, maior atenção no ensino da matemática.

TESE 6. (Referente à transferência): A questão da transferência no ensino da matemática vem sendo discutida mais enfaticamente.

TESE 7. (Referente à definição dos tipos de aprendizagem): A classificação gagnesiana dos tipos de aprendizagem devem ser definidas e adaptadas à aprendizagem da matemática.

TESE 8. (Referente às condições específicas de cada tipo de aprendizagem): As condições de aprendizagem para os principais tipos de aprendizagem do ensino da matemática (aprendizagem de conceitos, de princípios e de solução de problemas) têm sido mais exatamente especificadas.

TESE 9. (Referente a princípios gerais): A operacionalização dos princípios gerais psico-pedagógicos tem sido reconhecida como uma tarefa imprescindível da didática da matemática.

TESE 10. (Referente aos planejamento do ensino): Proposições mais adequadas à especificidade do planejamento do ensino da matemática têm sido formuladas.

Espero que as tendências acima apresentadas, sendo objeto de pesquisa, contribuam para a redefinição da formação de professores de matemática.

## BIBLIOGRAFIA:

ZECH, F., *Grundkurs Mathematikdidaktik-Theoretische und praktische Anleitungen für das Lehren und Lernen im Fach Mathematik*, Beltz Verlag, Weinheim und Basel 1977\*.

ZECH, F., *Mathematikunterricht nach lehr-lerntheoretischer Orientierung-Entwicklung eines Theorie und Praxis verbindenden Kurses für Mathematiklehrer*, Beltz Verlag, Weinheim und Basel 1978.

---

\* Há a possibilidade desse livro ser publicado em português ainda em 1979 pela Editora SARAIVA (São Paulo) sob o título de *Fundamentos Didáticos do Ensino da Matemática: Um curso para Formação de Professores de Matemática*.

CONFIDENTIAL

**COMUNICAÇÕES**





**1** GUIAS DE ESTUDO PARA PROFESSORES DO PRIMEIRO GRAU (5ª a 8ª série). Anna Averbuch, Franca Cohen Gottlieb, Jose Carlos de Mello e Souza, Maria Laura Mousinho Leite Lopes, Moema L. Mariani de Sa Carvalho. Equipe do GEPEM (Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática, Rio de Janeiro). - Trabalho executado para a SEL do Município do Rio de Janeiro.

O texto, cujo conteúdo é um reforço às raízes elementares da Matemática, sem perder de vista o seu aspecto global, induz o leitor a ser um agente ativo na aprendizagem. Os conceitos básicos são por ele próprio construídos através de exemplos e exercícios apresentados a priori. Espectros amplos de aplicação dos conceitos mereceram destaque. Os títulos dos cinco volumes informam os assuntos abordados: Linguagem de Conjuntos, Elementos, Relações, Lógica Simbólica (Vol. I) - Conceito de Função, Número Natural, Indução Finita (Vol. II) - Os Inteiros e os Racionais (Vol. III) - O Conjunto  $\mathbb{R}$  dos Reais, Funções em  $\mathbb{R}$  (Vol. IV) - Estruturas Algébricas, Grupos de Transformações, Morfismos, Geometrias (Vol. V). São objetivos do trabalho: aperfeiçoar o embasamento teórico dos professores; abrir perspectivas amplas dos conceitos abordados; estimular a criatividade, a projeção de resultados obtidos, a transferência de conhecimentos de uma área para outra, e consulta bibliográfica; ativar métodos de pesquisa e crítica, e reforçar o "tecido conjuntivo", unificando vários tópicos que são com frequência vistos isoladamente.

**2**

ENSINO DA MATEMÁTICA POR MEIO DE MÓDULOS INSTRUCCIONAIS  
Anna Averbuch (GEPEM - Rio de Janeiro, RJ) e  
Franca Cohen Gottlieb (GEPEM - Rio de Janeiro, RJ).

Esta comunicação relata uma experiência efetuada durante 120 horas-aula em 1977 pelas apresentadoras e os professores, membros do GEPEM, Maria Laura M. Leite Lopes, Estela K. Feinguelernt, Jose Carlos Mello e Souza e Wilson Belmonte.

O curso foi ministrado a 20 alunos de nível pós-universitário, formados em Direito, Economia ou Administração. Os alunos eram bolsistas da PETROBRAS selecionados através de concurso entre 2.000 candidatos e seguiram um curso de 6 meses para formação de Técnico de Transporte Marítimo do qual constava, entre 30 disciplinas, a de "Nivelamento em Matemática". Tendo os alunos diferentes bagagens culturais, a equipe do GEPEM que organizou o curso julgou que o processo ensino-aprendizagem desenvolver-se-ia de maneira diferente e com velocidade diferente para cada aluno.

Os Módulos Instrucionais foram considerados a melhor estratégia pedagógica para alcançar os objetivos propostos. As redatoras prepararam 3 módulos:

1) Lógica Matemática, 2) Conjuntos, 3) Relações e Funções.

Inicialmente os alunos encontraram alguma dificuldade para se adaptar aos módulos. Já no final do primeiro módulo, porém, a avaliação, feita por meio de um teste, demonstrou que os objetivos tinham sido alcançados. O mesmo aconteceu com o segundo módulo. Finalmente, no terceiro módulo, conseguiu-se fazer a avaliação, não através de testes convencionais, mas sim dando a oportunidade aos alunos de que eles mesmos construíssem situações originais que demonstraram que os objetivos tinham sido atingidos.

3

UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO DA GEOMETRIA COM MANIPULAÇÃO DE PAPEL TRANSPARENTE E DA COR. *Maria Cristina Spinola Pereira Caldas e Anna Averbuch (Escola Israelita Brasileira Eliezer Steinberg)*

Dadas as dificuldades encontradas nos anos anteriores à experiência, quando apresentávamos aos alunos Congruência e Semelhança de Polígonos, fizemos adaptações para obtermos melhores resultados. A dificuldade inicial encontrada foi estabelecer a correspondência entre os vértices. Iniciamos a experiência em 1976, trabalhando com papel vegetal, o que permite aos alunos fazerem o deslocamento concretamente e usando a mesma com nos casos convenientes. Cada aluno tem o seu material para trabalhar individualmente ou em equipe, conforme a situação, e o professor usa o retro-projetor para apresentar as conclusões do grupo.

Fizemos a experiência com duas turmas, totalizando 45 alunos. Os resultados obtidos foram:

- 34 alunos com notas entre 80 e 100 (nota média 92), o que significa 75,55...% dos alunos.
- 7 alunos com notas entre 79 e 60 (nota média 71), o que significa 15,55...% dos alunos.
- 4 alunos com notas abaixo de 60 (nota média 46), o que significa 8,88...% dos alunos.
- A média das notas dos alunos foi 84.

Atuando com este método sentimos que alunos com grandes dificuldades em Matemática apresentaram melhores resultados, maior produtividade e melhor compreensão dos problemas.

4

PROPOSTA DE MODELOS INTERDISCIPLINARES EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. *Aristides Camargos Barreto* (Departamento de Matemática da Pontifícia Universidade

Católica do Rio de Janeiro, Brasil).

Um dos objetivos da Educação Matemática, em qualquer nível, é desenvolver no educando a capacidade de aplicar a Matemática (=construir modelos matemáticos de situações, em diferentes áreas). Isto exige uma adequada metodologia, centrada na dualidade situação ↔ teoria. Exemplos:

| teoria                       | situações                                | áreas   |
|------------------------------|--|---|
| operações com e em conjuntos | metáfora e metonímia<br>mistura de cores | Comunicação e Expressão<br>Educação Artística |
| conj. numéricos              | câmbio/índices                           | Economia/diversas                             |
| relações e grafos            | fluxogramas<br>interações                | diversas<br>Ecologia                          |
| proporções                   | gráficos de setores e de barras          | Estatística                                   |
| Trigonometria                | medidas anatômicas por raios X           | Ciências da Saúde                             |
| funções exp e log            | datação de materiais antigos             | Arqueologia                                   |

Os modelos possibilitam o ensino integrado. (FINEP).

5

ESTRATEGIA INTEGRADA DE MÓDULOS DE INSTRUÇÃO Y MODELOS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA. Aristides Camargos Barreto (PUC/RJ, Brasil) y Jorge Enrique Pardo Sánchez (Ministerio de Educación Pública, Costa Rica)

Un módulo de instrucción (Bloom) consiste en la presentación de un tópicoo en la forma lo más auto-suficiente posible, precedido de los objetivos y con opciones de aprendizaje; ellos posibilitan estudio individualizado y auto-evaluación. A su vez, la estrategia de enseñanza partiendo de modelos procura esencialmente capacitar al estudiante a aplicar la Matemática.

Proponemos una integración de las dos estrategias, lo que significa que cada módulo sea elaborado partiendo de una situación apropiada. Al concluirlo, habrá sido construido un modelo matemático de la situación propuesta. Por su naturaleza, los modelos unifican las seis categorías de Bloom: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

Investigaciones experimentales a nivel de Enseñanza Media están siendo desarrolladas en escuelas de Rio . (FINEP y DEA).

6

UM PROJETO DE GEOMETRIA. Equipe: A.L. V. Betti, A. Perissinotto Jr., C.L. P. Gonzales Fonseca, C.P. Leite, E.A. Oliveira, G. Perez, L. A. Rodrigues, L.R. Dante (Coordenador), M.L.L. Wodewotzki, M.T. Teixeira (Diretor) R.R. Ceron, S. Pedroso

Financiado pelo PREMEN e DEF do MEC, o Departamento de Matemática e Estatística do IGCE da UNESP, em Rio Claro, elaborou um projeto visando o ensino da geometria a nível de 1º grau (5ª a 8ª séries). O projeto consta de 4 textos e 18 módulos. Os textos (1 para cada série), desenvolvem o material básico de modo a servir inclusive como texto de matemática relativa a essas séries. Os módulos suplementa, os textos e dão oportunidade ao professor de organizar um curso mais rico e variado do que o usualmente dado. As características fundamentais da apresentação são: maior relacionamento com as outras disciplinas e com a vivência do aluno, menos formalismo e mais ênfase na compreensão intuitiva, menos técnica e mais amplitude de visão. O projeto se desenvolveu dentro das seguintes fases: estudo e planejamento, elaboração da versão experimental, aplicação nas escolas da região de Rio Claro, avaliação da aplicação e elaboração da versão definitiva. Os módulos desenvolvidos foram: Triângulos, Circunferências e Círculos, Semelhança, Medida, Comprimentos - áreas - volumes, Quadriláteros, Construções Geométricas, Divisão Áurea, Redes e Mapas, Trigonometria, Introdução às cônicas, Transformações Geométricas, Simetria, Topologia, Orientação, Desenho, Figuras Regulares, Sistemas Axiomáticos: geometria euclideana.

7

APRENDIZADO DE CÁLCULO NUMÉRICO - MOTIVAÇÕES. José Luiz Boldrini  
(IMECC - UNICAMP) e João Frederico C.A. Meyer (IMECC - UNICAMP)

No ensino da matéria denominada Cálculo Numérico, uma das principais dificuldades reside realmente na motivação do aluno - estabelecer as relações entre as fórmulas, demonstrações, aproximações e os conceitos adquiridos em outros campos: Cálculo Dif. e Integral, Física, Química, Meteorologia e fora da escola.

Para tanto, o início do curso, seja ele de 1 ou 2 semestres, deve dedicar algum tempo ao conceito de modelo matemático, não no sentido estático e sim como uma práxis. A partir disto, e sempre se utilizando de problemas relativos a situações reais e suas aproximações, o aluno deve sentir a necessidade dos procedimentos numéricos para resolver tais problemas.

É evidente que este curso foge aos moldes tradicionais. Sua preparação depende de modo fundamental do interesse e da disposição do professor em aprender e preparar novos problemas. Estes devem ser procurados em outros campos de atividade humana. Seu interesse social determinará (pelo menos em parte) o interesse dos alunos.

8

MÓDULOS DE LÓGICA MATEMÁTICA  
Noelir C. Rondinhu (FEDEM - Rio de Janeiro)

Relato de uma experiência realizada no Curso de Analistas de Processamento de Dados (CAVAL - FERREIRAS - Rio) visando ao nivelamento dos conhecimentos do grupo em Lógica Matemática e Linguagem Simbólica, em 7 semanas, num total de 42 horas-aula. A turma de 18 alunos, selecionados através de concurso, iniciava um curso de dois anos em tempo integral. Seus elementos eram graduados em áreas diversas - Economia, Administração, Engenharia ou Matemática - e provinham de vários Estados do Brasil.

A homogeneidade do grupo quanto a capacidade de aprendizagem e a sua heterogeneidade quanto aos conhecimentos específicos da disciplina em questão, levaram a relatora a buscar uma estratégia livre que no princípio se a alguns uma revisão e aos outros a oportunidade de nivelar-se aos demais, no decorrer.

Elaboramos 6 módulos baseados no livro texto "Introdução a Lógica Matemática" de B. Casrucci, enriquecidos com textos de L. Henzenberg e I. Copi. O curso foi dividido em duas etapas: Cálculo Proposicional e Cálculo Sentencial, finalizadas por um teste de avaliação. A experiência foi efetuada unicamente em aula, em sessões de 3 horas de trabalho individual, com eventuais intervenções da relatora.

A princípio verificou-se uma acentuada diferença no ritmo de cada um, porém o rendimento ao final de cada módulo era bastante homogêneo. Os resultados foram alentadores. Ao final do curso os desníveis tinham sido superados e todos demonstravam o mesmo embasamento de raciocínio lógico e uso da linguagem simbólica.

9

ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRIA DESDE EL PREESCOLAR HASTA LA UNIVERSIDAD. Alberto Campos (Departamento de Matemáticas. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá).

La bibliografía relativa a los temas implícitos en el título es ya bastante extensa: actas de los congresos de Royaumont, Bogotá, Exeter, etc. Artículos o libros de Condamine, Dienes, Dieudonné, Fehr, Fletcher, Piaget, Santaló, Sauvy, etc. En un libro en preparación se intenta una visión de conjunto de la cual se presenta aquí un resumen en forma de tesis. Primera tesis: Es el enfoque de la geometría dentro de la matemática actual el que debe determinar su enseñanza y su situación en los planes de estudios. Segunda tesis: Los programas de geometría deben forjarse teniendo en cuenta, ante todo, las investigaciones de Piaget y su escuela. Tercera tesis: Deberían tenerse en cuenta las siguientes correspondencias: preescolar (hasta los seis años)-sensación; primaria (siete-once años)-experiencia; secundaria (doce-quince años)-intuición; bachillerato (diez y seis-diez y siete años)-axiomatización progresiva; universidad (diez y ocho años en adelante)-axiomatización. Se debería respetar siempre esta gradación. Cuarta tesis: A nivel universitario puede pensarse en los siguientes cursos: axiomática y geometría, simetría, geometría lineal, geometría de superficies, topología general, geometría diferencial. Quinta tesis: Escogiendo en esta lista según convenga, es posible responder a las necesidades en los estudios de: filosofía, antropología, bellas artes, biología, botánica, química, zoología, ingeniería, física, matemática.

10

DINÂMICA DE TRABALHO REALIZADA NAS TURMAS DE 5ª SÉRIE, DO COLÉGIO SANTA ÚRSULA; Maria Helena de Carvalho (Colégio Santa Úrsula), Anna Averbuch (Coordenadora do Col. Stª Úrsula). A ideia de dinamizar o ensino surgiu da observação de que com métodos tradicionais os objetivos propostos não estavam sendo atingidos satisfatoriamente no 1º semestre de 1978. Devido a heterogeneidade da turma esta foi dividida em grupos de 4 elementos, constituído por 2 alunos de maior rendimento (padrinhos) e 2 de menor (afilhados), visando incentivar o estudo e desenvolver hábitos de responsabilidade. Esta dinâmica foi aplicada nas turmas de 5ª série do Colégio Santa Úrsula, tendo início em agosto de 78. Para a realização deste trabalho, em cada bimestre, os alunos recebiam uma listagem dos objetivos propostos para aquele período. Estes objetivos eram atingidos através dos seguintes tipos de trabalhos: -Trabalho em grupo.- "A união faz a força". -Testes individuais. -Prova bimestral. Cada trabalho apresentando uma dinâmica diferente. Foi elaborado também uma ficha de controle do estudo em grupo, que era preenchida pelos mesmos, registrando os seguintes itens: data; trabalho realizado; conseguiram realizar o trabalho previsto; dificuldades encontradas; atitude do grupo; alunos ausentes; observação dos elementos do grupo. Como resultado obtido houve o despertar de um grande interesse dos alunos mais fracos e a turma em geral e um melhor relacionamento inter-alunos e alunos-professor e ainda aulas mais dinâmicas.

11

ENSINO DE GEOMETRIA BASEADO EM TRANSFORMAÇÕES - Omar Catunda

(Aposentado) e Martha Maria de Souza Dantas (Aposentada).

a) O trabalho realizado tem por objetivo abordar a Geometria Plana com uma breve introdução de Geometria Afim de duas dimensões, baseada na noção de vetor, que representa a noção intuitiva de translação, acompanhada da noção de simetria central e da multiplicação escalar. Essas noções são exploradas até a introdução das figuras planas elementares: triângulo, paralelogramo e trapézio.

A Geometria Euclidiana plana é introduzida a partir da noção de simetria axial, que permite definir a ortogonalidade e a medida de ângulos, assim como a noção de distância. Segue-se o estudo das propriedades métricas dos triângulos, o estudo do círculo e suas aplicações.

b) Os conceitos a estudar são apresentados ao aluno através de fichas para estudo individual ou em grupo. Na elaboração das fichas dois aspectos foram preponderantes: a abordagem numa linguagem simples e a ênfase dada à intuição.

c) Este trabalho está sendo experimentado, pela primeira vez, num bairro de baixo nível socioeconômico.

12

UMA ALTERNATIVA METODOLÓGICA PARA O MELHORAMENTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA ATRAVÉS DE MÓDULOS INSTRUCCIONAIS. Galo Miño Celvallos (Colégio Municipal "Sebastian de Benalcázave"-Quito-Ecuador) e Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

A Matemática detém elevados índices de reprovação e evasão em todo sistema educativo equatoriano. Por isso, elaboramos e estamos desenvolvendo um projeto que propõe uma metodologia ativa através de módulos instrucionais para o ensino da Matemática em escolas de grau médio de Quito. Os alunos são selecionados por níveis de inteligência e sócio-econômico e os professores pelo "teste de atitudes docentes Minnessota". Caracterizadas as turmas de controle e experimental, a instrução é ministrada tradicionalmente (grupo controle) ou através dos módulos e fichas de trabalho discente (grupo experimental). Os dados coletados na fase, exploratória do projeto com o auxílio do teste atitudinal de Osgood e da ficha de auto-avaliação, além dos pré e pós-testes, indicaram: aumento do nível de socialização dos alunos, melhor aceitação das aulas de Matemática pelos alunos, e maiores índices de rendimento instrucional. No entanto, algumas variáveis interferiram negativamente: elevado número de alunos por turma (60); dificuldade na aquisição de material didático; despreparo dos alunos para trabalho em equipe.

13

O ENSINO DA MATEMÁTICA - A IMPORTÂNCIA DA INTEGRAÇÃO. Sueli I.R. Costa e João F.C.A. Meyer (Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, Universidade Estadual de Campinas).

A procura de um melhor ensino na área de Matemática ou de qualquer outra ciência, deve ser norteadada por um processo criativo de aprendizagem. Ao completar um curso, o aluno não deve ter apenas assimilado informações que lhe foram transmitidas, e sim ter condições de agir por si mesmo, usando-as e indo além delas. É fundamental que este desenvolvimento do aluno seja feito num contexto que abranja a realidade nacional e regional. Deste princípio destacamos dois pontos básicos: Integrar as disciplinas de Matemática com as demais que contribuem para um mesmo curso; e incentivar e exigir mais da capacidade criativa e espírito crítico dos alunos. Uma estratégia para a abordagem destes dois quesitos visaria enfim dar sentido ao ensino da Matemática - o importante é defini-la já. Algumas possibilidades: o uso de projetos integradores de modelos e módulos, o planejamento integrado de disciplinas, interação de professores de disciplinas correlatas através de aulas e trabalhos comuns, o aproveitamento de novos recursos e métodos. Nesta linha se incluem nossas experiências de ensino na UNICAMP, integrando Cálculo com Computação, Física e Química.

14

CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE GEOMETRIA USANDO LOGO. M. Cecilia Calani e Fernando Curado (Departamento de Ciência da Computação - IMECC - UNICAMP).

O projeto aqui relatado visou introduzir conceitos fundamentais de Geometria Euclideana por meio de um ambiente computacional baseado na linguagem LOGO. Foram tratados os conceitos de posição, direção relativa, estimativa de distância, ângulos e sistemas de coordenadas. O trabalho foi realizado com 4 crianças de 9 a 10 anos. Foi usada a metodologia LOGO adaptada ao contexto do problema, através do terminal gráfico GT-40 do Sistema DEC-10 da UNICAMP. Em Geometria LOGO o estado é caracterizado por posição e direção. A partir desta propriedade, foi criado um ambiente no qual a criança tem possibilidade de transpor sua experiência vivencial no mundo para o universo abstrado da geometria. Objetivamente, o processo envolve a redescoberta dos conceitos geométricos desejados. Ficou claro que as crianças rapidamente adquiriram domínio dos conceitos acima enumerados e passaram a manipulá-los por meio de problemas auto-propostos e resolvidos. (Projeto parcialmente patrocinado pela FAPESP).

15

COMPUTADORES EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Fernando Curado (Departamento de Ciência da Computação - IMECC - UNICAMP).

Com a redução dos custos de "hardware" e com o desenvolvimento de linguagens que melhor representam conhecimento, a tendência será usar dispositivos de alto conteúdo tecnológico no ensino de Matemática. Uma das formas possíveis é a metodologia LOGO de aprendizagem, na qual o estudante é o centro do processo educacional, manipulando sua própria estrutura de conhecimento para propor e resolver problemas adequados ao seu nível intelectual. A metodologia usa a linguagem LOGO de computação com um meio preciso de traduzir a resolução de problemas numa sequência clara de instruções. Em LOGO pode-se fazer geometria, álgebra e aritmética com toda precisão requerida pelo raciocínio matemático. Os resultados das pesquisas feitas no MIT (desde 1972), em Edinburg (desde 1975), em Darmstad (desde 1976) e na UNICAMP (desde 1977) tem demonstrado que a metodologia apresenta vantagens substanciais sobre as demais metodologias que usam computadores, e que poderá ser usada para caracterizar novas formas de ensinar matemática. (Projeto parcialmente patrocinado pela FAPESP).

16

PESQUISA EXPERIMENTAL - QUE O LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA - UFF - VEM REALIZANDO NO SENTIDO DE PROPOR MODELOS DIRECIONAIS OU ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO PARA MELHORIA DO ENSINO DA MATEMÁTICA - *Laboratório de Matemática do Instituto de Ciências Exatas e Geociências da Universidade de P. Fundo.*

*Propõe-se o Lab. de Matemática comunicar, como exemplo do que realiza, as estratégias e resultados de pesquisa experimental em andamento, para testagem de uma Metodologia Dinamizante aplicada ao ensino da Matemática em 1ª. série de 1º grau. Originou-se a pesquisa da preocupação com a melhoria que o ensino da Matemática está a exigir. Partiu-se do princípio de que "antes de saber o que ensinar é preciso conhecer quem vai aprender o quê". Assim a experiência tem base, especificamente na Epistemologia ou na Psicologia do desenvolvimento mental, criando-se atividades e selecionando-se conteúdos adequados ao estágio ou faixa de aprendizagem em que se encontra o aluno. A Metodologia Dinamizante, consiste em, seguindo as etapas do método científico, oferecer, a cada criança, vivências que a envolvam como um todo, ao mesmo tempo que, em particular, pressionem sua inteligência a agir por si própria num movimento perpétuo e contínuo de construir-se e reconstruir-se. Não se dá pronto o que deve ser elaborado pelo aluno, partindo-se sempre do concreto para o abstrato e, em geral, do simples para o complexo. Usa-se farto material concreto com o objetivo de oportunizar, também pelo trabalho em grupo, a descoberta de leis necessárias à aquisição de conceitos matemáticos. (Professora Maria Fialho Crusius e Professor Luiz Eurico Spalding)*



Talvez a Educação Matemática (EM) ainda não tenha conseguido status de disciplina autônoma por lhe faltar uma fundamentação, calcada numa teoria básica característica, que a individualize e a realce como um novo campo. O presente trabalho é uma tentativa de suprir essa teoria básica e portanto contribuir para a independência futura da EM.

Os trabalhos em EM, em geral, enfatizam uma das seguintes componentes de uma tricotomia que é colocada como fundamental 1; Objetivos 2, Métodos 3. Conteúdos. O que resulta disso tudo é altamente dispersivo e desconexo. Um problema fundamental para a unificação e independência da EM é encontrar um ponto de vista geral de modo que objetivos, métodos e conteúdos surjam de modo natural e harmônico, sem a separação artificial que ora se observa. Partimos de certas idéias filosóficas que levam naturalmente a uma reformulação da Matemática e a certos ideais educativos. Em vista disso um relacionamento profundo se estabelece entre a Matemática assim reformulada e esses ideais educativos. No ensino elementar da Matemática isso vai ocasionar uma profunda modificação atribuindo à Matemática um papel amplo e fundamental. Matemática e Educação são como que dois aspectos da referida filosofia. Nesta visão, a tricotomia mencionada se desfaz, pois objetivos e métodos estão nos ideais educativos e conteúdos na matemática, mas ambos são aspectos de uma mesma filosofia. Na base desta filosofia encontramos as noções de: criatividade, completamento, revelação, sentido trágico e superação, que mais abstratamente pode ser exemplificada pela geração dos números naturais obtida através da aplicação sucessiva da operação criativa de sucessor.

UNESP-Rio Claro)

O SAPO (Serviço Ativador em Pedagogia e Orientação) é uma sociedade fundada em 1974 e destinada a criar condições melhores para a educação em geral e, em particular, para educação matemática. Publica um Boletim, o SAPEANDO, 4 vezes ao ano e edita várias séries destinadas à educação propriamente dita, à educação elementar, à educação científica, ao artístico em educação, etc. Conta atualmente com cerca de 300 sócios, quase todos professores universitários e secundários de matemática.

O SAPO pretende coordenar e estimular esforços tendentes a sacudir o marasmo da rotina educacional difundindo novas idéias e métodos, que vão criar condições para o evoluir de uma educação mais criativa, integral e profunda. Em educação, o SAPO procura destacar a componente humana do processo valorizando o Ser como um todo e não apenas sua componente intelectual. Em educação matemática, desenfatura o dogmatismo, o formalismo, a técnica e o repetitivo ressaltando a importância do criativo, intuitivo e amplitude de visão.

19

A MATEMÁTICA SEM FIM: UM PROJETO DE MATEMÁTICA PARA AS CIÊNCIAS SOCIAIS. Alejandro B. Engel, Marineuse G. Soares, Heloisa S. Simon, Graciola P. Suárez, Tadeu O. Gonçalves e Manoel Orosvaldo de Moura (Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, Universidade Estadual de Campinas).

Tradicionalmente, as matérias de Matemática oferecidas aos alunos de Ciências Sociais apresentam um grave conflito de motivação, tanto por parte do professor como por parte do aluno. Motivados pela grande insatisfação em volta destas matérias foram pensados novos rumos de abordagem, concluindo que uma tentativa com boa probabilidade de êxito devia basear-se no ensino do conteúdo através da própria atividade do aluno, restringindo o papel do professor dentro da aula a um simples catalizador de atividades. Porém o trabalho do professor nesta abordagem é bem mais pesado que na aula clássica, já que o preparo de uma aula de atividades para o aluno leva em geral o dobro do tempo de preparo da aula tradicional. Este projeto de ensino será apresentado na sua metodologia, sua mecânica de apresentação e na sua efetivação, sem porém derivar conclusões ou resultados por ser ainda cedo para tal.

20

TRANSFORMACIONES CURRICULARES POR INCREMENTO DE LA DEMANDA DE CURSOS UNIVERSITARIOS DE MATEMÁTICAS PARA OTRAS CARRERAS. Luiz Estrada N. (Departamento de Matemática Pura, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica.)

La demanda cada vez mayor de cursos universitarios de matemáticas para otras carreras en la Universidad de Costa Rica, plantea a la Escuela de Matemática de esta universidad el problema de ofrecer cuadros capacitados para impartir tales cursos, con conocimientos sólidos en esas disciplinas. Se discute la posibilidad de incluir en el pñsum de la carrera de matemática en su fase de pregrado (bachillerato y licenciatura) cursos de una (o varias) disciplinas colaterales, las cuales permitan al graduado trabajar con soltura en esas disciplinas. Se señalan algunas de las dificultades de índole local que pueden impedir la puesta en práctica de esta propuesta, así como algunas de las ventajas que esta produciría. (Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica.)

21

ABACO PARA O ENSINO DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO, UNIDADES DE ÂNGULOS E TEMPO.

Coordenadora : Estela Kaufman Fainqueleert ( GEPEM - R.J )

Professoras : Sandra Maria Di Flora Barreto Da Silva ( Colégio Israelita Brasileiro " A. LIESSIN " - R.J )

Salange Terra de Araujo Pereira ( Colégio Israelita Brasileiro " A. LIESSIN " )

Com o objetivo de induzir os alunos a entender o processo de mudança / de base, medidas de ângulo e de tempo, tivemos a ideia de construir um abaco rustico e de fácil manuseamento para que eles pudessem aprender esta unidade através de um jogo que tornasse o estudo interessante e agradável.

Esta experiência foi aplicada a alunos da 5ª série do 1º grau do CIBAL - R.J, na idade de 9 a 10 anos num total de quatro turmas de 25 alunos durante 12 horas - aulas .

O material foi construído durante as aulas de Artes e consta de : cartolina de várias cores, lapis de cor, régua, tesoura. O abaco possui suporte de cartolina branca pregueada dividida em três partes, tiras e figuras de diversas cores, caracterizando as diversas ordens.

As reações dos alunos foram as mais diversas possíveis: uns encararam esta atividade realmente como uma brincadeira, mas a maioria achou a ideia muito boa entusiasmando-se em construir novos jogos, onde pudesse aplicar a matemática, argumentando que esta se tornaria mais fácil de se aprender.

Esta experiência atendeu a todas as nossas expectativas, pelo fato de apresentada uma situação - problema, esta foi resolvida e desenvolveu nos alunos o / interesse pela pesquisa, de modo a leva - los a tornarem - se independentes.

22

PROCESSO DINÂMICO DE AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS.

Estela Kaufman Fainqueleert (Colégio Santa Ursula - Rio de Janeiro)

Anna Averbuch ( Colégio Santa Ursula - Rio de Janeiro )

Esta comunicação se refere a aplicação de uma sistemática de avaliação de conhecimentos de matemática para alunos do 2º grau visando diagnosticar e cada passo do desenvolvimento dos conteúdos as dificuldades encontradas e introduzir, simultaneamente as correções necessárias. Esta experiência vem sendo feita há 3 anos com alunos do Colégio Santa Ursula.

A aplicação do sistema tem início com um teste diagnóstico para detectar o nível de conhecimentos matemáticos dos alunos provenientes do 1º grau da própria escola e dos alunos transferidos de outras. Normalmente os resultados desta primeira avaliação evidenciam a heterogeneidade das turmas e servem de instrumento para orientar a correção deste nivelamento.

A avaliação é feita semanalmente e compreende quatro questões com objetivos distintos, como por exemplo, raciocínio, análise e compreensão, utilizando-se 20 minutos de aula para sua aplicação, durante o desenvolvimento de determinada unidade ou no final de cada assunto. Os resultados das varias modalidades de avaliação são computados através de uma "bateria de questões".

A diversificação da forma de avaliação acrescida do seu grande número permite traçar um perfil do aproveitamento de cada aluno e conseqüentemente uma análise da turma, podendo, assim, introduzir as correções específicas em função das dificuldades apresentadas.

Os resultados obtidos foram: 1) Desmistificação das provas bimestrais .

2) Nivelamento dos alunos . 3) Criação pessoal de uma sistemática de estudo por cada aluno. 4) Bom Índice de aprovação no vestibular.

23

LA FORMACION DE LOS MATEMATICOS EN VENEZUELA Y SU RELACION CON LA INDUSTRIA; José Fermín (Depto. de Matemáticas, U. de Los Andes, Mérida, Venezuela) y Edgar Ganuzá Z. (Depto. de Matemáticas, U. de Oriente, Cumaná, Venezuela).

En este trabajo se plantean dos situaciones de importancia cuyas orientaciones (en Venezuela) pocas veces han podido dirigirse a un fin común. Nos referimos a la enseñanza de la Matemática y al desarrollo industrial del país. Cada una de ellas se presenta de tal manera que muestre su situación actual, señalando las fallas que han surgido, tanto al implementar la enseñanza de la Matemática con el enfoque moderno como en la transferencia de tecnología sin una organización científica paralela que la pueda expandir y mejorar. Se sugiere la creación de una carrera en Matemática con orientación industrial para formar matemáticos conscientes de su situación en nuestra sociedad y con suficiente preparación matemática para utilizarla, eficientemente, en la solución de los problemas científicos derivados de la creación y transferencia de tecnología. Se incluye un breve detalle de la estructuración académica de la carrera. (Una versión resumida de este trabajo apareció en la Rev. de Matemática y Física de la U. de Oriente, N° 17, pp. 1-5; Dic. 1978).

24

PRÁTICA DE ENSINO DE MATEMÁTICA. Dircia Almeida Ferreira (Instituto de Ciências Exatas-Universidade do Amazonas)

Na Universidade do Amazonas foi ministrada a disciplina Prática de Ensino de Matemática com o Estágio Supervisionado. Esta experiência realizada em 105 hora-aulas foi dividida em 4 etapas: Seminário, Planejamento, Micro-aula e Trabalho de campo. O seminário consistiu na fundamentação teórica do curso. No planejamento colocou-se em prática a fundamentação teórica vista nos seminários. Nas micro-aulas levou-se o estudante a experimentar novos procedimentos didáticos, bem como, a aperfeiçoar os já em uso. O estágio supervisionado ou trabalho de campo realizou-se em 4 níveis. Primeiro nível-pesquisa no Colégio, com a finalidade de observar as condições da escola. Segundo nível- o aluno observou os comportamentos do Prof. Supervisor e dos alunos da classe visando a adaptação em seu novo ambiente de trabalho. No terceiro nível- o aluno passou a auxiliar o professor nas atividades em classe. Finalmente no quarto nível, tornou-se regente de classe. Empregando esta metodologia observou-se considerável aproveitamento e comprovou-se que são amplas as possibilidades de melhorar o ensino de matemática.

25

CALCULADORAS ELETRÔNICAS E DÍZIMAS PERIÓDICAS - Luiz Fausto Ferreira (Pontifícia Universidade Católica de Campinas)

As calculadoras eletrônicas de bolso que têm apenas as 4 operações são as únicas, pelo preço, que são utilizados pelos estudantes de 1ª e 2ª graus. Seria interessante verificar quais os assuntos que poderiam ser explorados por essas calculadoras. Um deles, por exemplo, poderia ser a sequência  $n/7$ . O resultado será sempre uma dízima periódica (com excessão dos múltiplos de 7) cujos algarismos 1,4,2,8,5,7 poderiam ser colocados em círculo e lidos no sentido horário. A sequência inicia sempre com esses algarismos em ordem crescente 1,2,4,5,7,8. Outro caso interessante é a sequência  $n/13$  que apresenta dois círculos. Obs. Os computadores, alguns costumam aproximar a partir da sétima casa.

26

USO DE COMPUTADORES E CALCULADORAS EM JOGOS COMO SUPORTE AO ENSINO. - E.S.Ferreira e M.L.L. dos Santos (Instituto de Matemática, Estatística e ciências da Computação- UNICAMP) .

Os computadores e calculadoras infiltraram-se em todos os ramos de atividade humanas e podem ser usados como suporte ao ensino de 1ª e 2ª grau.

No comércio existem jogos que podem ser explorados para o ensino, por exigirem certos conhecimentos matemáticos e mesmo redescobri-los. Esses jogos, via de regra, consegue-se implantá-los em computadores (no caso PDP-10 da DEC digital) e às vezes em calculadoras programáveis (no caso HP-67).

"Logo é uma linguagem pedagógica desenvolvida no M.I.T. com este objetivo, que tem por finalidade permitir a criança em idade escolar programar os próprios projetos.

A criança "ensina a tartaruga" - simbolizada por um triângulo na tela de um terminal de vídeo a traçar desenhos geométricos com comandos simples. Por exemplo:- vá para frente 10 unidades, vire para esquerda 20º graus, desenhar um triângulo, etc.

Os jogos além de estimularem a criatividade da criança trazem a redescoberta de um grande número de conceitos matemáticos. Exemplo de alguns destes jogos:

Jogos

Torre de Hanoi  
Jogo da Velha Tridimensional  
Senha  
Corrida de Carros  
Tartaruga (Logo)

Conceitos

recursividade  
geometria espacial  
desencadeamento lógico  
noções de geometria plana  
trigonometria

(Suporte Financeiro do FINEP).-

27

A INFLUENCIA DO ESTILO COGNITIVO NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA (Maria Alice Fonseca, Univ. Federal do Rio de Janeiro).

A comunicação introduz a variável estilo cognitiva na pesquisa em Educação Matemática. Partiu-se da constatação de um impasse no ensino da Matemática que a mudança curricular e as novas metodologias não lograram resolver. A partir de uma análise da natureza do pensamento matemático e da Matemática como matéria de ensino, pretendeu-se verificar o papel dos estilos de cognição como determinantes das estratégias de aprendizagem. O objetivo é o de demonstrar que os estilos cognitivos dos alunos interagem com os métodos de ensino e com os estilos cognitivos dos professores para influenciar os desempenhos em aprendizagem. A decorrência imediata é a condenação das propostas metodológicas que se apresentam como ideais em todos os casos. A variável estilo cognitivo foi definida segundo o modelo de Witkin (Univ. de Princeton) em termos de dependência de campo (estilo global) X independência de campo (estilo analítico). O instrumento foi o teste das figuras encaixadas; a população foi de 30 alunos de 29s. do 29g. de turmas homogêneas, 15 de desempenho superior e 15 de desempenho inferior. Chegou-se a um índice de correlação de + 0,35 no exame da relação independência de campo-bom desempenho em Matemática. O trabalho é um primeiro passo na inclusão de variáveis personalógicas em pesquisas em educação Matemática com aplicações que vão além do nível didático, situando-se na esfera mais ampla do processo educacional.

28

A PRODUÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS NO APERFEIÇOAMENTO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA. Hilário Fracalanza e Sergio Lorenzato. (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

É comprovado que o emprego de recursos didáticos pode propiciar melhores resultados no processo ensino-aprendizagem como também é reconhecida a dificuldade em se obter material de boa qualidade e de baixo custo. Por solicitação da Delegacia Regional de Ensino e Cultura de Três Lagoas (MT), a FE da Unicamp planejou e desenvolveu um curso destinado a 90% dos professores de Matemática atuantes nas 8 séries do 1º grau. Caracterizada a população (100 professores), constatou-se: 70% haviam concluído o curso normal; 5% possuíam licenciatura em Matemática; para a maioria, este seria o quarto curso de treinamento, 80% lecionavam menos de 30h semanais e 50% possuíam menos de 5 anos de experiência. Considerando essas características e que 90% conheciam planejamento e definição de objetivos instrucionais, programou-se um curso de 80h centrado na produção de material didático para o ensino de numerais, tabuada, operações fundamentais, números fracionários, figuras geométricas, ângulo, fatoração, produtos notáveis, equações, propriedades dos triângulos e áreas. Sempre tendo em vista facilitar a redescoberta, produziu-se material sob a forma de dominó, bingo, caixa de partição, réplicas, transparências e album seriado, entre outros. A versatilidade, o baixo custo e a possibilidade de produção dentro das características regionais foram os determinantes na escolha dos materiais a serem produzidos. A par da produção, os grupos procederam à redação das instruções de uso e do treinamento profissional do emprego correto dos materiais. Atualmente cada professor emprega em suas classes o material produzido. A avaliação dos professores sobre o curso apontou que: os temas contribuíram para o crescimento pessoal (93%); aprenderam novas técnicas (85%); as atividades satisfizeram as expectativas (85%); houve bom desempenho dos que ministraram o curso (95%); os assuntos escolhidos foram abordados de maneira interessante (95%).

29

## O PROBLEMA DO ENSINO DA SUBTRAÇÃO NA 1a. SÉRIE DO 1º

GRAU. Anna Franchi.

Estudamos as dificuldades na aprendizagem de comportamentos de tradução entre representações associadas à subtração; mais detidamente, problemas da tradução de situações descritas em linguagem corrente para fórmulas matemáticas e dificuldades decorrentes para a compreensão de relações formais na subtração. Adotamos o delineamento experimental "grupo controle-grupo experimental" aplicado a uma população de 110 alunos. As hipóteses explicativas das dificuldades de ligação dos conceitos de adição e subtração (e de interferência destas na solução de problemas) se baseiam no fato de que as crianças, em um primeiro momento, projetam diretamente, sobre as fórmulas, esquemas abstraídos de situações concretas: nem podem, nesse nível, relacioná-las entre si, nem dispõe de procedimentos formais para fazê-lo ao nível da linguagem e sistema matemáticos. No estudo, oferecem-se subsídios para investigações sobre - a) aprendizagem de princípios relativos à adição e à subtração sob enfoque desenvolvimentista, b) dificuldades do uso da linguagem matemática, e c) procedimentos pedagógicos.

30

 UMA TENTATIVA PARA DINAMIZAR A INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA. Abdala Gannam (Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais) e Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

Embora a instrumentação de ensino possa ser considerada como fator de grande influência no processo ensino-aprendizagem, não são encontrados com facilidade os instrumentos adequados. Dentro dessa perspectiva, foi elaborado um projeto dirigido a professores em exercício ou em formação que está sendo desenvolvido através de convênio entre Faculdade de Educação (UFMG) e a Secretaria de Educação (DE II - MG). Visando subsidiar o planejamento, elaboração e aplicação de materiais manipuláveis, transparências, slides, bem como o emprego do retroprojektor, projetor de slides e de mini-calculadoras, está sendo desenvolvido um curso de 120h, durante férias. Através de instruções programada, estudo dirigido e estudo em grupo se estuda os recursos acima mencionados, bem como as próprias estratégias de ensino e a técnica de mini-projeto. Esta última irá possibilitar a atuação direta do professor na comunidade escolar, aplicando o conteúdo aprendido e se constitui num dos indicadores de resultados do curso.

31

UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO: ANÁLISE COMBINATÓRIA, BINÔMIO DE NEWTON E MATRIZES. Abdala Gannam e Sérgio Veiga Dias (Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais) e Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

A aprendizagem significativa dos conceitos abrangidos pela Matemática finita exige sempre do estudante de 2º grau um relativo esforço. Com o objetivo de facilitar essa aprendizagem, elaboramos e aplicamos três roteiros de estudo, complementados por recursos didáticos manipuláveis dois destes sugeridos por M.C. Vila e R.N.S. Lima. Assim, o estudo da análise combinatória, em três aulas, pode-se dar através de um jogo com 120 fichas coloridas que se inicia com o conceito de fatorial e permite que o aluno descubra os princípios que caracterizam permutações, arranjos e combinações. De modo semelhante, em três aulas, através de um jogo de dados, se propicia o estudo das principais operações com matrizes. Um conjunto de 10 cartões contendo elementos que devem ser completados com 160 fichas numeradas, proporciona um jogo que se inicia com o cálculo de números combinatórios, conduzindo naturalmente ao "Triângulo de Pascal", à relação entre coeficientes binomiais e expoentes dos termos do desenvolvimento do "Binômio de Newton", à generalização do desenvolvimento de  $(x+a)^n$  e ao termo de ordem  $p+1$ . Aplicado no Colégio Técnico da UFMG por diferentes professores em três anos consecutivos, os resultados foram avaliados através de exercícios e testes, propostos por livro texto convencional, e também através da observação direta, constatando-se: maior participação e interesse discente nas aulas; substituição do professor pelo aluno, referente ao centro de atenção das atividades; melhor aceitação da matemática pelos alunos; maior rapidez na aprendizagem.

32

UN ENSAYO PARA ENSEÑAR, CON METODOS AUDIOVISUALES, EL CURSO DE MATEMATICA I QUE SE DICTA EN LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE; Edgar Ganuza Z. y Pedro M. Requena (Depto. de Matemática U. de Oriente, Cumaná, Venezuela).

La alta proporción de reprobados en los cursos de Matemática I nos motivó a iniciar un estudio bastante completo sobre el problema. Una de las posibles alternativas para mejorar la situación actual es preparar el curso mencionado utilizando recursos audiovisuales (se seleccionó diapositivas con sonido sincronizado) y organizar las clases de dicha asignatura en función de ese material. Este trabajo presenta en detalle la metodología que se ha diseñado para el curso y se acompañará en la exposición con parte del material audiovisual y bibliográfico preparado específicamente para el curso. Con la implementación de este proyecto se espera alcanzar las siguientes metas:

- (i) Crear hábitos racionales de estudio en los participantes;
- (ii) Acostumbrar al estudiante a participar activamente en el salón de clase;
- (iii) Conseguir un mejor aprovechamiento de los escasos recursos humanos existentes para la enseñanza de la Matemática;
- (iv) Incrementar el rendimiento académico del curso de Matemática I.



33

TROUSSE DE MATÉRIEL VISANT À SENSIBILISER DES ENSEIGNANTS A L'UTILISATION DE CALCULATRICES DE POCHE À DES FINS PÉDAGOGIQUES.

Claude Gaulin et Roberta Mura (département de didactique, Faculté des Sciences de l'éducation, Université Laval, Québec, Canada).

La trousse présentée ici a été élaborée par les auteurs, expérimentée dans plusieurs écoles du Québec, puis révisée. Elle comprend un ensemble de documents écrits (3 fiches d'information, 11 fiches de travail, 2 fiches d'évaluation et un "guide de l'animateur local"), ainsi que du matériel de soutien pour réaliser de petits travaux. La trousse est prêtée à tout groupe d'enseignants intéressés. Il en existe deux versions: la version A, destinée à des enseignants dans des classes d'élèves de 10 à 12 ans, et la version B, qui s'adresse à des enseignants dans des classes d'élèves de 12 à 14 ans.

Cette trousse propose aux enseignants un certain nombre d'activités à réaliser ensemble (par groupes de 5 à 15 professeurs), sous la direction d'un "animateur local". Ces activités comprennent des exercices (sur fiches de travail), des discussions et des petits travaux à réaliser. L'utilisation de la trousse se fait en quatre étapes: (1) Fiche préparatoire à compléter à domicile; (2) Rencontre de trois heures; (3) Petits travaux à réaliser à domicile ou à l'école; (4) Une seconde rencontre de trois heures. La trousse comprend un "guide de l'animateur local" complet et détaillé. Chaque enseignant du groupe de 5 à 15 personnes a besoin d'une calculatrice de poche avec mémoire, de préférence non scientifique.

La trousse a un seul objectif: la SENSIBILISATION des enseignants à divers problèmes reliés à l'utilisation éventuelle de calculatrices de poche à des fins pédagogiques. Il s'agit de les amener à avoir à ce sujet des opinions et des attitudes plus éclairées. (Exemples: cas où il apparaît justifiable de permettre à des élèves l'utilisation d'une calculatrice de poche; divers types d'utilisations à des fins pédagogiques; habiletés de base nécessaires; etc.)

34

O ENSINO DE MATEMÁTICA E AS CONDIÇÕES TÍPICAS DAS ESCOLAS BRASILEIRAS. Corinta Maria Grisolia Geraldi (FIDENE, Ijuí, RS)

Este trabalho analisa a tese de doutorado "Subsídios metodológicos para o ensino de matemática: cálculo de área de figuras planas" de Sérgio Lorenzat o tentando detectar se a metodologia proposta se relaciona com as condições típicas das escolas brasileiras de 1º grau. Para obter os dados de análise foi utilizada a Teoria da Dependência e construídos conceitos a partir de Joyce e Weil em "Models of teaching". Os conceitos básicos: a) orientação geral; b) organização; c) características do sistema social; d) sistema suporte; e) aplicação geral. Resultados: 1º) a proposta permite descobertas, leva à busca de soluções que não são únicas nem arbitrarias; possibilita o uso da linguagem do aluno e não compartimentaliza a matemática. 2º) apresenta um grau elevado de flexibilidade às condições regionais e precárias das diferentes regiões brasileiras. 3º) esta metodologia não resolve as contradições e difíceis problemas da escola, educação e situação de dependência vivida pela sociedade brasileira porque estas questões ultrapassam as soluções de uma metodologia. Porém, o amadurecimento das possíveis causas destas questões e suas relações permitem analisar se uma proposta metodológica está a favor ou contra esta situação de dependência. Esta análise mostrou que a proposta se instala contra esta situação e está dentro do enfoque de educação permanente enquanto estratégia de evolução sócio-cultural da própria sociedade brasileira. 4º) a validade da proposta terá o significado pretendido se, pelo menos, todo o ensino de matemática do 1º grau organizar-se na linha metodológica proposta para o ensino de geometria.

35

ELEMENTOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA - UM ESTUDO DE "L'ORIGINE DE LA GÉOMÉTRIE" DE EDMUND HUSSERL. Corinta Maria Grisolia Geraldí (FIDENE, Ijuí, RS) e Sérgio Aparecido Lorenzatto (UNICAMP-SP).

Este trabalho analisa o livro "L'origine de la géométrie" e dele retira derivações metodológicas para o ensino de Matemática. Husserl propõe como método de análise a interrogação "en retour". Seu estudo parte da geometria "acabada" e questiona suas origens tal como foi posta enquanto "proto-fundadora". As proposições fundamentais do autor permitiram as seguintes derivações: 1) a ciência é um "todo" organizado e o educando faz parte deste "todo" quanto assume uma postura de "criação" ou "redescoberta", pela reativação do sentido originário. Recusa um trabalho passivo; 2) partir da pré-compreensão à compreensão, do experiencial ao proposicional. Nem somente um nem somente outro, mas a correlatividade de ambos. Recusa um trabalho puramente teórico ou puramente experiencial; 3) há necessidade de um contexto cultural comum: mundo e linguagem, num relacionamento dialógico entre educador-educando. Recusa a distância professor-aluno e o sentido sedimentado e único; 4) na aprendizagem é importante o aproveitamento da intuição do aluno como possibilidade de encontrar o sentido autêntico do "quê" e do "como". Recusa a livre associação verbal, a linguagem sedimentada e rigorosa e o dogmatismo; 5) a importância do sentido originário como condição de possibilidade de uma compreensão autêntica e consequente. Atitude de busca do mediato (idealidades) a partir do imediato (material pré-dado cultural). Recusa o puro manejo de conceitos com ilustração de figuras das idealidades e uma utilidade prática imediata sem compreensão do sentido originário.

36

UM PROJETO DE PESQUISA: "ANÁLISE INTEGRADA DA SUPLENÇA E DO TREINAMENTO EM SERVIÇO DO ESTADO DE SÃO PAULO". Nenilda Leonardi, Sérgio Lorenzatto e Luiz A.L. Nassif. (Faculdade de Educação-UNICAMP-BRASIL).

O ensino supletivo é parte significativa da realidade educacional brasileira. Procurado por milhões de alunos todos os anos, movimentado por milhares de professores, coordenada por centenas de técnicos e consumindo verbas vultuosas, o que se mais conhece do ensino supletivo são os dados quantitativos, rescentindo-se o sistema educacional de avaliações qualitativas profundas, especialmente no que se refere à qualidade do ensino e da avaliação e dos efeitos da instrução supletiva. Na tentativa de iniciar um trabalho de cobertura nesta área de pesquisa, elaboramos um projeto, composto de três sub-projetos com o objetivo de: 1) Realizar estudo comparativo entre os objetivos dos cursos de suplência (educação geral) e os critérios da avaliação dos exames supletivos. 2) Identificar metodologias que vêm sendo utilizadas para o treinamento em serviço das grandes indústrias e 3) Publicar acervo bibliográfico sobre metodologia de ensino na área de educação de adultos. Cada um destes objetivos é desenvolvido em um sub-projeto, devendo-se destacar que o interesse básico do segundo sub-projeto é coletar informações de sistemas de instrução já instalados e avaliar a possibilidade de adaptar estes dados nos sistemas de suplência para a formação profissional. O projeto prevê um levantamento extenso do ensino supletivo na região de Campinas, tomada como amostra inicial de todo o Estado de São Paulo.

37

APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DA MATEMÁTICA NO 1º GRAU. Reginaldo N. S. Lima (Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais) e Maria do Carmo Vila (Departamento de Matemática, Universidade Federal de Minas Gerais).

O presente trabalho foi aplicado, gradativamente, nas sete primeiras séries do 1º Grau do Centro Pedagógico da UFMG, de 1976 a 1978. As atividades desenvolvidas, bem como os materiais concretos utilizados foram especialmente construídos para uma metodologia que focalizasse a criança e suas ações sobre os objetos reais.

Os resultados obtidos foram satisfatórios, uma vez que os índices de reprovação foram praticamente nulos, os alunos aceitaram com maior satisfação a Matemática e tiveram ótimo relacionamento com os professores.

38

ENSINO DE MATEMÁTICA: LICENCIATURA DE 1º GRAU X LICENCIATURA PLENA Sergio Lorenzato e Luiz A.L. Nassif. (Faculdade de Educação-Unicamp BRASIL).

Nos últimos três anos fizemos um levantamento de conhecimentos elementares de Matemática entre alunos formandos em licenciatura plena e em licenciatura de 1º grau. Um total de 120 sujeitos foram submetidos a um teste no triênio 72/75/78 em duas universidades oficiais. A maioria das questões versava sobre o cálculo da área das figuras: quadrado, retângulo, losango, paralelogramo, triângulo, trapézio e círculo. As porcentagens de acerto, respectivamente nos grupos "Licenciatura plena" e "Licenciatura de 1º Grau", foram as seguintes: Quadrado: 100% e 95%; Retângulo: 100% e 90%; Losango: 80% e 55%; Paralelogramo: 100% e 70%; Triângulo: 85% e 55%; Trapézio: 70% e 30%; Círculo 90% e 65%. Considerando-se a simplicidade das questões e o fato de que se tratam de conhecimentos elementares que devem ser ensinados a nível de 1º grau, os resultados são surpreendentes: as taxas de erros dos formandos na licenciatura de 1º grau são elevadas - quase a metade não sabia calcular a área do triângulo -, não ficando muito atrás os formandos na licenciatura plena, dos quais se esperaria 100% de acerto em todas as questões. Analisando-se os tipos de erros cometidos, observamos a licenciatura de 1º grau, 60% do fracasso se deu sem qualquer tentativa de solução porém, para a licenciatura plena, esse índice diminuiu para 15%. Índices semelhantes foram constatados com frequência com referência a erros de cálculo. Muitos dos sujeitos da pesquisa hoje provavelmente já estão exercendo o magistério; o conhecimento Matemático que possuem é duvidoso, especialmente para os formandos na Licenciatura de 1º grau, uma vez que no mais elementar e simples, o desempenho dos sujeitos ficou aquém de expectativas realistas da formação de bons professores de Matemática. Ao pesquisador cabe perguntar se a origem de grande parte das dificuldades por que passa o ensino de Matemática não estaria fundamentalmente na formação do professor.

39

UM "CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PRÁTICA DE ENSINO E INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA". Sergio Lorenzato e Luiz A.L. Nassif (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

O professor de Prática de Ensino e/ou de Instrumentação é, ou deveria ser, um especialista interdisciplinar, capaz de associar dois campos de conhecimento: de um lado, um dado conteúdo específico - física, química, línguas, história etc. - e de outro, princípios e métodos de ensino, bem como reflexões de fundo sobre a educação. Na maioria das vezes porém, este professor é apenas alguém que, bem ou mal, domina apenas um conteúdo específico, o que faz dele um profissional semi-preparado. Diante deste quadro, foi proposto à Faculdade de Educação da UNICAMP e à CAPES uma experiência-piloto de um curso de especialização destinado a preencher esta lacuna. Com a colaboração de professores da FE/UNICAMP, este curso foi desenvolvido com a seguinte estrutura:

CLIENTELA: professores de Prática de ensino de Ciências e/ou Instrumentação do ensino na área de Ciências. OBJETIVOS: Habilitar professores de Prática de Ensino e/ou Instrumentação a 1) Tomar decisões curriculares e instrucionais, 2) Descrever, operacionalizar e avaliar estratégias de ensino, 3) Planejar, implementar e avaliar o ensino, 4) Compreender e aplicar relatos e resultados das ciências da educação e 5) Ampliar o domínio da área específica de conhecimento. DISCIPLINAS: 1) Filosofia da educação, 2) Teorias de ensino e aprendizagem, 3) Métodos e técnicas de pesquisa, 4) Conteúdo específico, 5) Estratégias para o ensino de ciências e 6) Estágios e pesquisa de campo nas faculdades de origem. DURAÇÃO: 150 horas para as atividades em sala de aula e 150 horas para as atividades práticas. RESULTADOS: apesar do empenho e interesse dos alunos, 300 horas são insuficientes para a formação de especialistas desse tipo; embora a iniciativa pessoal para este tipo de formação é altamente despertada, somente a continuidade de contatos frequentes deverá produzir resultados mais eficientes.

40

ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO INSTRUCIONAL DE LICENCIANDOS E PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO 1º e 2º GRAU. Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

Há dez anos temos observado sistematicamente aulas ministradas por professores de 1º e 2º graus ou por licenciandos do último ano de Matemática da Universidade de Brasília, Unicamp e Universidade Federal de São Carlos. Os dados referentes a cerca de 500 aulas assistidas foram coletados com o auxílio de um roteiro de observação constituído pelos seguintes itens: planejamento, objetivos, metodologia, recursos didáticos e avaliação. A análise indicou, como mais frequentes, as seguintes características: 1) preparo de conteúdo em excesso com relação ao tempo disponível; 2) dificuldade em manter a coordenação dos trabalhos discentes; 3) gasto excessivo de tempo com o ensinar em detrimento do apreender; 4) uso indevido do livro didático, do quadro negro e da técnica da pergunta; 5) conhecimento superficial do conteúdo matemático que leciona; 6) colocação de objetivos sob formas não mensuráveis; 7) ausência ou emprego incorreto dos recursos didáticos; 8) não atendimento à velocidade individual de aprendizagem; 9) medição incorreta da aprendizagem e avaliação incompleta do desenvolvimento discente; 10) ausência da explicação dos "por quês" referentes à conteúdos matemáticos. Com o aumento da experiência de magistério dos licenciandos ou professores, observou-se, de um modo geral, a diminuição da frequência com que se apresentaram as características acima, sendo que 1), 2) e 3) diminuem fortemente (mais de 70%), 4), 5) e 6) diminuem medianamente (de 40% a 70%), 7), 8) e 9) diminuem fracamente (de 40% a 5%), 10) não apresenta qualquer alteração.

41

MATEMÁTICA E OS "POR QUÊS". Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

O ensino da Matemática, que não esclarece os "por quês" formulados pelos alunos, provavelmente leva professor e aluno ao fracasso no processo ensino-aprendizagem. Observando-se o comportamento de professores em treinamento ou de licenciandos de Matemática, constatou-se que a ausência de explicação de "por quês" referentes a conteúdos matemáticos era um dos eventos mais frequentes. Diante disto, consultamos sistematicamente cerca de trezentos professores de 1ª e 2ª graus, ou licenciandos de Matemática, sobre "Quais os "por quês" mais frequentes dos alunos e que você não sabe como justificá-los". As respostas foram classificadas por área de estudo (aritmética, álgebra, geometria, trigonometria, analítica, cálculo infinitesimal); por grau de escolaridade (1ª, 2ª e universitário), por tipo (conceitual, convencional, histórico, etimológico, axiomático) e por nível de habilidade (taxionomia de Bloom). A distribuição dos "por quês" mais frequentes e sem conhecimento de justificação foi a seguinte: 75% referiam-se exclusivamente a conteúdo de 1ª e 2ª graus; com relação à área de estudo, a aritmética e álgebra somaram 90%, sendo que dos 40% pertencentes a álgebra, metade deles referia-se ao 1ª grau; quanto ao tipo, 72% eram devido a conceito (com 58% para 1ª grau) e 20% à convenção; finalmente, por nível de habilidade exigida pela justificação: conhecimento 32%, compreensão 50%, aplicação 10%, análise 8%.

42

SUBSÍDIOS METODOLÓGICOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA: CÁLCULO DA ÁREA DE FIGURAS PLANAS. Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

Com o objetivo de testarmos a eficiência instrucional do manuseio de réplicas de figuras planas, em atividades de aprendizagem por redescoberta, planejamos e elaboramos um conjunto de 6 kits de baixo custo, os quais foram submetidos a teste experimental, segundo o modelo nº4 de pesquisa de Stanley-Campbell (proposto em "Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social"), para verificação do grau de facilitação de aprendizagem e de retenção de conhecimentos proporcionados pela utilização das réplicas, de acordo com as estratégias instrucionais propostas nos kits. A amostra escolhida foi de 38% da população de 5ª série (cerca de 11-anos) pertencente a três áreas geo-educacionais do Distrito Federal e os sujeitos foram estratificados por idade, sexo, nível sócio-econômico e conhecimento apresentado sobre aritmética. Os tratamentos desenvolveram-se durante 11 aulas, sendo que para as turmas de controle (FÓRMULA) foram utilizados quadro negro e fórmulas; para as turmas experimentais (RÉPLICA), foi propiciada a descoberta do cálculo das áreas através da manipulação de réplicas das figuras construídas em papel pelos alunos. Todo professor que trabalhou com uma turma "RÉPLICA" trabalhou também com, no mínimo, uma turma "FÓRMULA". Constituídos por três tipos de questões (fáceis, médias e difíceis), o pré-teste (antes dos tratamentos), o pós-teste (logo após os tratamentos) e o teste de retenção (após três meses) permitiram a coleta de dados de cuja análise se testou 32 hipóteses. Com o auxílio do teste de proporções, "t" de Student, F. de Snedecor, de Bartlett e "Least Significance Difference - L.S.D.", concluiu-se que: o efeito do tratamento no grupo "RÉPLICA" revelou-se mais eficaz que no grupo "FÓRMULA", com relação às questões médias e difíceis, mas equivalente com as fáceis; os grupos não apresentaram diferenças significativas referente a retenção.

43

MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA DE PRIMEIRO GRAU. Sergio Lorenzato ( Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

Como produto de atividades desenvolvidas desde 1958 referentes ao planejamento, elaboração, e aplicação de materiais didáticos para o ensino da Matemática, construiu-se uma coleção centrada nos seguintes princípios: baixo custo, reproduzível pelo professor ou pelo aluno e manipulável pelo próprio aprendiz. Atendendo sempre à velocidade individual de aprendizagem discente e adaptável às condições inerentes a cada escola ou região, esse material tem como objetivo primordial criar as condições essenciais para que se dê a redescoberta. Num total de 50 tipos diferentes, eles versam sobre cálculo de  $\pi$ , fatoração, propriedades da adição e da multiplicação em  $\mathbb{Z}$ , áreas de figuras planas, principais teoremas de geometria plana. O emprego controlado desse material em algumas escolas de 1º grau de Campinas e de Brasília, conforme modelo nº4 proposto por Campbell-Stanley em "Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social", com tratamentos diferentes durante o mesmo tempo, apontaram algumas consequências tais como: aumento da facilidade da passagem do empírico ao formal com preservação de significado; maior integração entre aritmética, geometria e álgebra; melhor aceitação de matemática pelos alunos; maior rendimento cognitivo discente.

44

ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPOSTAS CURRICULARES DE MATEMÁTICA PARA O 1º GRAU DAS UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL. Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL) e Linaldo Malveira Alves (Associação Pro-ensino do Distrito Federal-BRASIL).

Cada proposta curricular de Matemática estabelecida pelas Secretarias de Educação de Estados, foi dividida nas seguintes partes: relações e funções, campos numéricos, álgebra dos polinômios, geometria, probabilidade. Essas partes, subdivididas em 143 itens para cada proposta, produziram 3718 itens, os quais foram submetidos a uma análise comparativa que não levou em consideração a série para a qual o item era proposto. A análise de um mesmo item, em função das várias propostas, ou de uma mesma proposta em função dos itens, revelou: a) dentro da estrutura em que estão incluídos, alguns itens desnecessários ao 1º grau constam de algumas propostas; b) alguns itens importantes (equivalência em  $\mathbb{Z}$  ou  $\mathbb{R}$ , arredondamento) constam somente de algumas propostas; c) somente 5 das 26 propostas incluem noções de probabilidade e estatística; d) vetores e funções trigonométricas constam de todas as propostas; e) 40% das propostas não contêm operações em radicais; f) alguns Estados distantes geograficamente e inseridos em contextos sócio-econômico e educacional de características integralmente diferentes, apresentam propostas idênticas; g) em todas as propostas consta o estudo elementar de geometria (projetiva, afim e euclidiana) e 40% delas omite noções de topologia; i) algumas propostas hierarquizam mal suas prioridades (por exemplo: não incluem o estudo em  $\mathbb{N}$  de contagem em bases não decimais, mas incluem o estudo da numeração romana).

45

UMA ESTRATÉGIA INTEGRADORA DE ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES. Sergio Lorenzato. (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

Nem sempre se consegue nas escolas uma integração de atividades entre diferentes disciplinas, embora tal integração seja frequentemente recomendada. Dentro dessa perspectiva foi desenvolvida em 10 escolas de 1º grau localizadas em São Carlos (SP), Rio Claro (SP), Cruzeiro (DF), Taguatinga (DF), Sobradinho (DF) e Brasília (DF), uma proposta integradora de atividades interdisciplinares intitulada "O Jornal de Matemática" e que consiste no seguinte: auxiliados pelos professores de Matemática, os alunos coletam informações sobre história, falácias, justificativas a certos itens de conteúdo (por quês), curiosidades, aplicações (para quês), todos eles referentes à Matemática. Os professores de Ciências Sociais colaboram de modo especial com a história e os de Ciências com as aplicações; então os alunos se dividem em grupos de acordo com suas preferências, elaboram os rascunhos de seus jornais e os submetem aos professores de português, que os auxiliam na redação, e aos de educação artística, que orientam a apresentação escrita. Sempre que possível, "O Jornal de Matemática" é empregado durante as aulas das várias disciplinas. Considerando-se somente os alunos para os quais não se deu mudança de professores 10 meses antes ou de pois do início do emprego da estratégia, os resultados observados nas escolas em que a experiência se deu, foram os seguintes: a) os professores procuraram melhorar os critérios de medição do conhecimento cognitivo (devido a publicação das provas no Jornal); b) 32% dos alunos aumentaram seu interesse pela leitura; c) 58% dos alunos acusaram uma melhor aceitação da Matemática (domínio afetivo); d) 68% dos alunos demonstraram aumento de interesses pelas atividades escolares.

46

UMA ALTERNATIVA DE ATIVIDADES ACELERADORAS DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO MATEMÁTICO. Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

No Colégio Salesiano N. Sra. Auxiliadora de Campinas, em novembro de 1977 ministrou-se aulas de recuperação obrigatória aos alunos de 5ª série (11 anos) que ainda não haviam obtido aprovação, possibilitando, assim, que a Unicamp oferecesse um programa adicional de 12 aulas a aqueles já aprovados. O tema escolhido foi a variação do perímetro e da área de figuras planas em função da variação de uma ou duas de suas dimensões. O conteúdo foi apresentado através de situações-problema comuns ao mundo infantil e cujas soluções exigem atividade mental. Por meio do trabalho individual, que não exigia cálculos numéricos, atendendo a velocidade própria de cada aluno e favorecendo o desenvolvimento da criatividade discente, o tratamento foi ministrado através da preleção com auxílio da técnica da pergunta e do uso do quadro negro com solicitação aos alunos de apresentação das propostas de soluções em seus apontamentos. A diferença entre os resultados apresentados pelos pré-testes e pós-teste aplicados, permitiu as seguintes conclusões: obteve-se 60% de acertos nas questões que exigiam compreensão não só da variação do perímetro ou da área em função da variação das dimensões da figura, como também da relação entre a variação do perímetro e da área; 50% dos erros foram cometidos devido à falta dos pré-requisitos: conhecimento da tabuada, interpretação correta de enunciado da questão, reversibilidade operacional, diferenciação entre altura e lado; ocorreu também a descoberta da relação entre a variação do perímetro e/ou área e uma sequência numérica, noção intuitiva de convergência sequencial e pontos de otimização, preparando assim, os alunos para o estudo de progressão aritmética, progressão geométrica e limite de uma função.



47

INTEGRAÇÃO ENTRE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO E ESTÁGIOS SUPERVISIONADOS NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA. Sergio Lorenzato, Luiz A. L. Nassif e Rosália Ribeiro de Aragão (Faculdade de Educação Unicamp-BRASIL).

Em consonância com objetivos e com a ação do Departamento de Metodologia de Ensino da Faculdade de Educação da Unicamp, elaboramos e desenvolvemos na Licenciatura em Matemática, um projeto de integração entre as disciplinas de Didática e de Prática de Ensino e Estágios Supervisionados. Basicamente, levamos em conta que: 1) havia desarticulação e desvinculação entre aquelas disciplinas; 2) os estágios não eram eficientes; 3) faltava contato entre a universidade e a escola de 1º e 2º grau; 4) a preparação dos licenciados era artificial; 5) havia fraude nas atividades de estágios; 6) faltava um planejamento inter-disciplinar, envolvendo os estabelecimentos de ensino de 1º e 2º grau. Estabelecemos, assim, que os cursos integrados de Didática e Prática deveriam proporcionar ao licenciado: 1) focar o ensino como plano de organização e processo de interação; 2) dominar estratégias de ensino; 3) praticar efetivamente o ensino de Matemática em situações reais de sala de aula e integrar sua formação com uma autêntica instrumentação para o ensino. Na licenciatura em Matemática juntamente com as outras licenciaturas, os cursos de Didática e Prática passaram a funcionar em continuidade, formando uma sequência de atividades integradas. A introdução do licenciando em escolas de 1º e 2º grau, logo que se iniciam as aulas de Didática, trouxe as seguintes consequências: a) inserção de licenciando na realidade escolar durante quatro semestres ao invés de um; b) oportunidade para conhecimento de diferentes realidades escolares (oficiais ou particulares, diurnas ou noturnas, de 1º ou 2º grau, centrais ou periféricas); c) participação efetiva dos licenciandos nas atividades docentes, auxiliando na produção de material didático e de instrumentos de avaliação.

48

UNA ACCION TENDIENTE AL MEJORAMIENTO DE LA EDUCACION MATEMATICA EN LA PROVINCIA DEL CHACO (ARGENTINA). Carlos Alberto Mansilla (Subsecretaría de Educación de la Provincia del Chaco).

Se plantean en la Provincia del Chaco varios problemas de educación matemática que son comunes a otras regiones de América Latina, como lo son el personal desactualizado y en gran cantidad de casos sin título docente, falta de información sobre publicaciones y actividades de investigación, actualización y perfeccionamiento educativo, inadecuación de programas a los objetivos de la matemática actual, falta de medios auxiliares.

El objetivo del presente trabajo es elevar la calidad y el grado de modernización de la educación matemática, para lo cual se han organizado actividades de actualización y perfeccionamiento, emisión de circulares orientadoras, publicación de un boletín informativo, modernización del currículo de matemática (destacándose el uso de estructuras y la enseñanza de la computación), utilización de calculadoras de bolsillo, dotación de libros de texto a las unidades escolares y asegurando la presencia de delegaciones de la provincia en todo evento en que se trate la educación matemática. El personal que lleva a cabo el proyecto está formado por: 1 director, 1 asistente de dirección, 4 subresponsables de área, 1 bedel, 5 asesores. Como la actividad está prevista a largo alcance, es muy prematuro aún hablar de resultados y conclusiones.



49

ESTUDO NACIONAL DO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA. MARQUES, K.C., BEZERRA, A.M., XAVIER SOBRINHO, F., LA CERDA, M.C., CAMELO, M.S.M., BRITO, M.S.T., SOUZA, R.L.M. (Universidade Federal da Paraíba).

Esta comunicação refere-se a um projeto de pesquisa centrado na Educação Matemática, visando analisar a situação do ensino-aprendizagem, numa perspectiva nacional, em termos de currículos, procedimentos de ensino e mudanças ocorridas nos últimos 15 anos. O período de realização é de 30 meses, abrangendo as escolas de 1º e 2º graus, da rede oficial e/ou particular, situadas na(s) zona(s) urbana e/ou rural dos Estados representativos das 5 regiões brasileiras. A amostragem é de tipo aleatória e estratificada proporcionalmente ao alunado concluinte do 1º e 2º graus. Os instrumentos utilizados na coleta de dados abrangem fichas, questionários, testes, escalas de atitudes e entrevistas. Utilizar-se-ão estatísticas descritivas, correlacionáveis e multivariadas, no tratamento dos dados obtidos. A realidade constatada poderá subsidiar estudos de âmbito internacional, enriquecendo as práticas educativas de matemática.

50

A GENERALIZAÇÃO COMO PROVA DE DESENVOLVIMENTO DE PENSAMENTO MATEMÁTICO. María Lucia Ribeiro Martins, Escola Parque.

A Educação matemática nas primeiras séries do 1º grau enfatiza o pensamento lógico na construção sequencial de conceitos matemáticos propostos em currículo. Separados em 5 "frentes", os conteúdos são integrados através de Metodologia Ativa. Garantir simultaneamente desenvolvimento psico-social e aprendizagem matemática caracteriza um processo vivenciado em situações-problema através das atividades de classificar, seriar, transformar. A discussão e análise das atividades com professores e alunos fornecem a direção da aprendizagem e dosagem dos conteúdos. A esta avaliação permanente devem ser acrescentadas provas de nível de pensamento. A generalização em matemática pode ser pesquisada a partir da 3ª série. Nesta série, apresentamos o problema: (Piaget) "Você pode determinar, dizer, quantos caminhos, pode traçar de uma casa a uma árvore? (As crianças estavam trabalhando num projeto de Geometria Experimental (UNICAMP) e necessitavam do conceito de propriedade em todas as frentes). Responderam por escrito e suas respostas foram analisadas e classificadas em três grupos: 1 - As que generalizaram (3 crianças); 2 - As que estão a caminho da generalização (10 crianças); 3 - As que não generalizaram (12 crianças). Foram detectados 4 tipos de elementos "perturbadores" nas respostas. CONCLUSÃO: As crianças (idade média 9 anos e meio) do grupo 1 e grande parte do grupo 2 tem melhor desempenho em matemática e também em outras áreas. Os três níveis de pensamento fornecem dados para tratamento especial, metodológico, a cada um dos três grupos.

51

DIFFICULTIES IN NUMBER COMBINATIONS UNDER ADDITION REVISITED.  
 José G. Ipiña-Melgar (New York University and Universidad Boliviana de San Francisco Xavier).

Previous results concerning the relative difficulty of basic number combinations under addition are the object of new statistical analyses. This study compares the levels of difficulty of number combinations  $a + b$  with those of their symmetric expressions or reverses  $b + a$ , where  $a$  and  $b$  are nonnegative integers,  $0 \leq a \leq 9$  and  $0 \leq b \leq 9$ . The data base of this investigation consists of results published by Clapp (1924), Knight and Behrens (1928) Thiele (1938) and Murray (1939). These four studies involved American and Scottish elementary school children ranging from the second to the eighth grade. The size of the samples ranged from 25 to 7425. The level of difficulty of a sum--defined in terms of number of errors--was compared with the level of difficulty of its reverse using the sign test (Hays, 1973, pp. 770-773). These comparisons were made for each set of results in each one of the four studies. It has been found in most cases--including the Knight-Behrens study--that the relative difficulty of sums and their symmetric expressions are different. In fact, those number combinations  $a + b$ , where  $a > b$ , are comparatively less difficult than their reverses  $b + a$ . The results of this investigation should be of interest to teachers working in arithmetic remediation. The fact that children tend to choose number combinations  $a + b$  with  $a > b$  more often than their reverses has already been reported in a previous study (Ipiña & Grallo, 1978). The findings here indicate not only that these combinations are preferred by students, but that with these combinations they are more efficient than with their reverses, i.e. they make fewer number of errors. This result suggests a possible reorientation in the instruction of the basic operations in arithmetic by placing emphasis on the development of strategies among elementary school children.

52

O COMPROMISSO DA MINI-CALCULADORA COM O ENSINO DA MATEMÁTICA. Maria Thereza Cyrine Mortari e Maristela Peli Polidoro (Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, Universidade Estadual de Campinas).

O objetivo deste trabalho foi a verificação das implicações de uso da mini-calculadora no ensino da matemática, enfocando os seguintes aspectos: o aluno, o professor e o método de ensino. Trabalhamos, em média, com um grupo de 30 alunos da 8ª série de 1º Grau de Centro Educacional "SESI 404", cidade de Valinhos (Est. de São Paulo), fornecendo, aos que não possuíam, a mini-calculadora da marca DISMAC, modelo MMS. Desenvolvemos este projeto num total de 10 aulas-atividades, revisando tópicos de matemática das séries anteriores. Os dados foram obtidos por observações feitas durante as atividades e dados colhidos das fichas dos alunos, a cada aula. As fichas eram compostas de material mimeografado e material complementar como barbante, figuras em papel cartão, latas e etc... Como motivação, utilizamos o retroprojeter e o método de ensino adotado foi o da descoberta para que cada aluno seguisse dentro de seu próprio ritmo. Uma preocupação constante foi unir teoria e prática, onde a mini-calculadora teve o papel de "instrumento auxiliar". Desta pesquisa conclui-se que o professor, que pretende usar a mini-calculadora em sala de aula, deve encarar o aluno como um elemento ativo introduzindo em seu método atividades cuja exigência primeira seja a raciocínio e não apenas o manuseio de fórmulas e contas como no método tradicional tão usado por nossos professores.

53

UN PRIMER CURSO PARA USUARIOS DE COMPUTADORES. María Rosa Navarro (Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação, Universidade Estadual de Campinas).

Este curso está elaborado para quienes, no siendo especialistas en computación tendrán en el computador una herramienta.

La idea fundamental es conocer interactuando, transformando. Suprimir las descripciones abstractas del computador y la enseñanza teórica de un lenguaje y reemplazarlas por la experiencia viva del estudiante cuando acciona la máquina mediante los programas produciendo resultados, resolviendo problemas.

El lenguaje se aprende siguiendo programas ya hechos, leyendo un manual para conocer el significado de cada instrucción y/o aclarando dudas con el docente. El computador se conoce ahaliando los resultados que produce cuando, ejecutando las operaciones ordenadas por esos programas, se estimula con diferentes conjuntos de datos.

El alumno desarrollará su creatividad ante la posibilidad de resolver problemas complejos de su interés usando y/o modificando programas ya hechos; armando nuevos con rutinas ya existentes.

El método expuesto educa la capacidad de consulta, enseña no sólo el uso de computadores sino también el de manuales y libros de consulta; prepara para la ineludible necesidad de actualizar y acrecentar las técnicas adquiridas.

54

TREINAMENTO DE PROFESSORES ATRAVÉS DE MÓDULOS EM VIDEO-TAPE. Diva Bretas de Noronha (Secretaria de Educação e Cultura-RJ) e Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

A proposta metodológica apresentada à Secretaria de Educação, com vistas a reformulação curricular do ensino estadual de 1º grau do Estado do Rio de Janeiro, preconiza o emprego em sala de aula de uma metodologia ativa a ser desenvolvida através de atividades concretas, o que vem exigir um adequado aperfeiçoamento docente. Como alternativa para realização desse aperfeiçoamento dos professores de Matemática atuantes da 5ª. a 8ª. séries, propuzemos um projeto que inicialmente atinge 60 professores pertencentes aos 12 Centros Regionais de Educação e que parte do princípio de que a vivência do docente pode ser substituída com elevada probabilidade de êxito por observação de tapes de aulas nas quais foi empregada uma metodologia ativa; assim, primeiramente os professores devem assistir às aulas gravadas em tape; segue-se a leitura de textos referentes à metodologia utilizada e também ao conteúdo matemático específico abordado na aula. Estes textos estão sob a forma de módulo e portanto, cada um conta com seu pré e pós-teste. Finalmente, dá-se em sala de aula e com as próprias turmas, o emprego da metodologia estudada. A avaliação do rendimento é feita através dos resultados apresentados pelos pré e pós-testes dos módulos, pela observação direta do emprego da metodologia em sala de aula e pelos recursos didáticos de baixo custo produzidos adequadamente para cada unidade de ensino.

55

UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO CICLO GERAL DA UNIVERSIDADE DE ZULIA. Jorge Palencia (Depto. de Matemática - Faculdade de Ciências-Universidade de Zulia-Venezuela) e Sergio Lorenzato. (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

Da necessidade de atender grandes contingentes de alunos surgem as aulas massificadas que diminuem a interação aluno-professor e aumentam os índices de evasão e de reprovação na Universidade de Zulia (40 mil estudantes). Anualmente são recebidas cerca de oito mil matrículas em Matemática 1111, disciplina básica do ciclo geral; no entanto, 30% dos alunos se evadem e 45% são reprovados, dando uma aprovação de 25%. Em Matemática 2121, que deve ser cursada depois de Matemática 1111, a taxa de aprovação é de ordem de 33%. Como alternativa para se obter melhores resultados, está sendo desenvolvido um projeto que atende 2400 alunos (de 17 a 24 anos) em Matemática 2121 através de 17 módulos instrucionais de ensino sobre limite de sucessões, limite e continuidade de funções, derivação e continuidade, traçado de curvas. Além da elaboração do material didático necessário, deu-se o treinamento dos professores e dos monitores. Atendendo ao ritmo próprio de cada aluno, as seguintes atividades se interpoem: teste diagnóstico, pré-teste, aula expositiva, estudo, consulta individual, auto-avaliação, pós-teste. A avaliação é efetuada através de alguns dos instrumentos acima citados, auxiliados por ficha individual de controle de desempenho e por questionário que mede o grau de aceitação da estratégia pelos alunos. Seguindo o modelo 4 de pesquisa proposto por Stanley-Campbell em "Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social" os dados obtidos indicam, para o grupo experimental, menor índice de reprovação.

56

UM PROGRAMA DE ENSINO PERSONALIZADO À DISTÂNCIA PARA ATENDER A DEMANDA EM MATEMÁTICA NA ÁREA DO SUPLETIVO. Luiz Humberto Pinheiro (Universidade Federal de Minas Gerais) e Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

No Estado de Minas Gerais, dois milhões de adolescentes e adultos não possuem a escolarização de 19 grau completa. Com vistas a essa população, elaborou-se um projeto para o ensino da Matemática, centrado na implementação de estratégias de ensino-aprendizagem adequadas à realidade trabalho-estudo e que atendem ao ritmo individual de desenvolvimento discente. As unidades de conteúdo, colocadas sob a forma de módulos de ensino, após testagem, são enviadas aos interessados com a colaboração dos Centros de Estudos Supletivos (1) e através do correio nacional; após sua devolução à coordenação do projeto, dá-se a conferência da auto-avaliação e da avaliação modular, esclarecimentos das possíveis dúvidas e anotação, em ficha individual do desenvolvimento obtido; então, se for o caso, será enviado o módulo seguinte. Após o cumprimento de todas as etapas previstas pelo programa de ensino personalizados a distância, o aluno deverá se submeter aos exames supletivos oficiais. (1) Estudos Supletivos são os estudos não regulares instituídos pelo Ministério de Educação e Cultura do Brasil para atendimento da população defasada em idade/série.

57

MINI-PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA PROFESSORES EM FORMAÇÃO. Álvaro Poblete (Universidade do Chile-Osorno) e Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL).

A investigação em Educação Matemática é um campo relativamente jovem e tem já muitos discípulos, porém não em quantidade necessária. Acreditando que se deve acelerar qualitativamente a formação desses investigadores, e que muitos deles poderiam receber uma iniciação durante o processo de formação para o magistério, adequou-se para a área de formação de professores de Matemática um programa onde eles, sob a orientação dos professores, elaboraram e executaram mini-projetos de investigação em Educação Matemática e que foi desenvolvido pela Universidade de Chile, em Osorno. Estes são pequenos trabalhos de investigação sobre a realidade matemática regional, podendo ser de caráter diagnóstico-descriptivo ou metodológico - experimental. A estratégia metodológica utilizada para seu desenvolvimento foi a distribuição dos alunos em grupos de trabalho, os quais, através de reuniões periódicas com o professor orientador, deviam elaborar mini-projetos e, em seguida, aplicá-los em instituições educacionais; finalmente o planejamento, a aplicação e os resultados deviam ser redigidos. Como resultado observou-se: levantamento de problemas de educação matemática existentes na comunidade e proposta de soluções; a montagem de um banco de situações-problemas reais e atuais de educação matemática.

58

O MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE PROFESSORES DE 1º GRAU. Álvaro Poblete (Universidade de Chile-Osorno) e Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL)..

O material didático no ensino da matemática, quando bem empregado no 1º grau, pode oferecer aos alunos melhores oportunidades de executarem atividade mental necessária para a existência de uma aprendizagem significativa. Baseado em nossa experiência na formação ou aperfeiçoamento de professores de 1º grau, e considerando a constatada escassez de recursos didáticos adequados ao ensino da matemática, programamos e desenvolvemos cursos com o objetivo de propiciar aos professores a produção e o estudo prático do emprego de materiais de baixo custo. As estratégias utilizadas permitiram que cada professor produzisse seu material e expuzesse aos seus colegas a maneira de como esse material deveria ser empregado. Ao final do curso, cada professor havia construído seu próprio conjunto de material para ser empregado nas escolas em que lecionava ou irá lecionar. Como consequência tivemos: a matemática fez-se presente pela primeira vez em Exposições Anuais Trabalhos Discentes; os professores em formação tem utilizado seus próprios materiais em suas aulas de prática pedagógica; os professores já formados tem aplicado seus materiais em suas aulas regulares e com ótimos resultados; novos materiais didáticos tem sido elaborados, como produto das atividades ou sugestões dos alunos.

59

ADEQUAÇÃO DE UM PROGRAMA DE METODOLOGIA DE ENSINO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - Alvaro Poblete (Universidade de Chile-Osorno) e Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-Unicamp-BRASIL)

O educador matemático, responsável direto e primeiro pelo ensino-aprendizagem Matemática, é um agente que deve não só possuir uma ampla cultura e as necessárias condições específicas em conteúdo e em psico-pedagogia, como também deve orientar a formação do educando para que este possa integrar-se e participar efetivamente, em seu meio social, das reformas ou inovações educacionais. Estas metas não serão atingidas a menos que os professores compreendam seus objetivos, dominem os novos conteúdos e sejam capazes de modificar seus métodos de ensino. Para isso adequamos um programa de metodologia de ensino na formação de professores de educação matemática, o qual foi desenvolvido na Universidade de Chile, Osorno, durante 77/78, e que essencialmente, se baseou na introdução do estudo sobre tendências modernas em educação matemática, modelos de pesquisa em educação, elaboração de projetos e de monografia científica; também foram reforçados os conhecimentos sobre estratégias e meios de ensino e psicologia da aprendizagem. A metodologia empregada caracterizou-se pela diversificação das estratégias e dos meios, dentre elas: instrução programada, módulos instrucionais, estudo em grupo e estudo dirigido. Dessa forma, foi possível exigir-se dos formandos uma participação ativa no processo ensino-aprendizagem da Matemática, o que se deu também e principalmente através da elaboração e aplicação de mini-projetos de investigação em escolas de nível médio.

60

#### PLACO - MATERIAL DIDÁTICO

Amélia Maria Noronha Pessoa de Queiroz - GEPEM-RIO DE JANEIRO  
Estela Kauffman Fainguelernt - GEPEM - RIO DE JANEIRO

O PLACO (placas-conjuntos) é um material didático que procura, através de jogos, facilitar a introdução do conceito dos conjuntos, operações sobre conjuntos e suas propriedades.

É constituído de: 32 placas em acetato transparente, com diferentes desenhos que sugerem contornos referentes a conjuntos e resultados de operações sobre conjuntos; letras e números em plástico transparente para representar os elementos dos conjuntos; 7 fichas contendo instruções que possibilitam a aquisição dos conceitos acima referidos e podem sugerir outros jogos adaptáveis a qualquer nível de aprendizagem.

Este material foi aplicado não só a alunos de dezessete turmas de 5a. e 6a. séries do 1º grau no Colégio Estadual André Maurais, como também a professores de 1a. a 8a. séries do 1º grau em vários cursos de reciclagem.

O resultado foi a motivação dos alunos pelo aspecto lúdico da aquisição do novo conhecimento, o que reduziu, de modo surpreendente, a carga horária necessária para introduzir os conceitos básicos referidos, superando dificuldades muito frequentes entre os alunos, quando introduzidos por outros métodos.

61

STRATEGY FOR TRANSFER OF KNOW-HOW IN RESEARCH CUM TEACHING DEVELOPMENT IN SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR DEVELOPING NATIONS by A.K. Ray ( University of Ottawa, Room no.202,585 King Edward Avenue, Ottawa K1N9B2,Ontario,Canada ).

It begins with an introduction with sensitive points and hereafter with chapters on : Mechanism of transfer of technology, education as a meaningful mechanism, industrial-era:meaningful development in education ( with course curriculum in environmental science and mathematical modelling as an illustration in Cardio-vascular and Pulmonary Dynamics ), re-assessment of Canadian and British proposals ( submitted as briefs to UN conference on science and technology ) with conclusion and recommendations.

It is concluded that it is the use of science as a tool for self-development that is becoming possible in third world countries. West has set up a tradition in Science that has supported different schools and to perpetuate such a tradition,it has been a rich man's past time. It takes up a time to set up a tradition so long as developed and developing nations are marching along a scale in the history of science. However, the question of technology, technological innovations and national prosperity is partly a rich man's past time.

It is recommended that in the sector of education, some commitments in aid to developing nations in science and technology will be note-worthy effort on the part of the industrialized nations and for that purpose, selected areas may be chosen by each of the donor nations to enable and to achieve its goal.

62

INVENCION DE INSTRUMENTOS NO CONVENCIONALES PARA EXPLORAR  
HABILIDAD MATEMATICA

Horacio J.A.Rimoldi

Nélida Rodríguez Feijóo

Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental (CIIPME)

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Esta presentación tiene por objeto el estudio de lo que se entiende por "Habilidad Matemática" empleando métodos e instrumentos no convencionales. Para ello se ha desarrollado una serie de pruebas cuya finalidad es investigar cómo sujetos de diferentes edades y con variado entrenamiento formal en matemática son capaces de encontrar la solución de problemas basados en estructuras tales como unión, complemento, intersección, desigualdad, inversos, conmutatividad, asociatividad, neutro, etc. Para ello se analiza la serie de preguntas que el sujeto realiza para lograr información que le ayude a llegar a la respuesta final. Esta presentación se verá complementada con aquellos aspectos actitudinales que hacen al aprendizaje de la matemática. Se presentarán cuestionarios y resultados obtenidos en diferentes muestras y se evaluará la estructura factorial de los mismos.

63

**MODELOS DIDÁTICOS DE GEOMETRIA EUCLIDIANA.** Antonio Rodrigues, Instituto de Matemática da UFRGS.

Esta comunicação resume nossa idéia sobre modelo didático e sua aplicação em um planejamento de ensino de Geometria Euclidiana em nível de 2º grau. Um modelo didático é uma descrição dinâmica, organizada didaticamente, de fatos e situações matemáticas, fundamentados na experiência, no conhecimento e na intuição do aluno, segundo uma diretriz lógica, com um propósito pedagógico, qual seja o de levá-lo a adquirir novos conhecimentos, a praticar certos atos, a treinar o método dedutivo e a desenvolver sua criatividade. São apresentados 5 modelos: 1) Incidência, paralelismo e translações. Finalidade: dar axiomas, relacioná-los logicamente para iniciar o aluno no método dedutivo e realizar a identificação de uma translação com um vetor. 2) Ortogonalidade, reflexões e rotações. Finalidade: dar a ortogonalidade como processo de gênese das congruências ou isometrias como transformações que conservam as medidas e mantem ou invertem a forma das figuras. 3) Congruências. Finalidade: Desenvolver o processo dedutivo usando a decomposição de figuras em triângulos. 4) Geometria métrica plana. Finalidade: associar a métrica euclidiana ao produto escalar de vetores para identificar uma congruência ao produto de uma transformação ortogonal com uma translação. 5) Transformações pontuais. Finalidade: estudar a proporcionalidade em uma série de problemas lineares e outros que requerem o uso de formas quadráticas e dar noções do cálculo matricial. Em cada unidade são sugeridas questões para o desenvolvimento da criatividade do aluno em problemas planos e espaciais. Dada uma fundamentação teórica aos modelos. A Editora da UFRGS publicará o trabalho.

64

**MESURE DES GRANDEURS ET STRUCTURES NUMERIQUES**

Charles Roumieu (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, Université de Montpellier - France)

L'enseignement des structures numériques (nombres rationnels, relatifs, réels) devrait mieux tenir compte de quelques faits historiques importants.

1. Certaines grandeurs physiques (longueur, poids...) sont des notions très primitives et c'est pour les mesurer que les hommes ont inventé les rationnels. Les nombres relatifs, moins utiles, sont apparus beaucoup plus tard, bien que leur construction abstraite soit plutôt plus simple.

2. Il a fallu des siècles pour clarifier le concept de nombre réel. Ce concept a des origines très anciennes et très étroitement liées à la mesure des grandeurs. On a pendant longtemps transféré la propriété "complet", très intuitive pour les grandeurs continues, aux nombres servant à leur mesure.

Les concepts numériques sont élaborés par les enfants de manière assez analogue au processus historique. Les rationnels apparaîtront à l'école élémentaire comme des opérateurs agissant sur les grandeurs mesurables (longueurs particulièrement) et leur étude se fondera sur :

- la comparaison des longueurs (ordre total),
- l'addition des longueurs et la multiplication par un entier naturel,
- la possibilité de partager toute longueur donnée en  $n$  parties égales.

Au niveau du premier cycle secondaire, les enfants ne doutent pas qu'on puisse mesurer par un nombre quelque longueur que ce soit. Il est donc inutile de "construire" les réels. L'essentiel est que les élèves comprennent comment un nombre réel est déterminé par la suite de ses valeurs approchées par défaut à  $10^{-n}$  près.



65

LA LICENCIATURA EN EDUCACION MATEMATICA Y COMPUTACION. Patrick B. Scott, (Universidad Técnica del Estado de Chile)

Para preparar personal idóneo que ejerza docencia en matemática al nivel secundario, el Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación, diseñó un proyecto llamado "Licenciatura en Educación Matemática y Computación". Dicho Proyecto a recibido el respaldo financiero de la OEA, y los primeros alumnos ingresaron en Marzo de 1976. Este proyecto se destaca por las siguientes características: 1) Los cursos de matemática están diseñados pensando específicamente en el programa de Matemática de la enseñanza media en Chile y en la cultura matemática pertinente a una comprensión profunda de la materia que dicho programa implica. 2) Los profesores que trabajan en el proyecto, han preparado textos para cada asignatura aliviando de esta manera la carencia general que existe, en Chile, de textos relevantes al alcance del alumno. 3) El plan de estudio incluye cursos especialmente diseñados de Computación para capacitar docentes en esta área. 4) Los ramos generales de psicología, fundamentos sociales, curriculum y métodos de la enseñanza están diseñados con relevancia específica a la labor profesional futura de los alumnos, como profesores de Matemática y Computación en los Liceos de Chile. 5) Hay tres cursos de una serie que se llama "Aplicaciones de Matemática y Computación a Otras Ciencias" empezando con aplicaciones de la matemática de la enseñanza media y entonces enriqueciendo la experiencia del alumno en aplicar la matemática a varias ciencias naturales y sociales. 6) Un curso de dos semestres, "Matemática y Computación en la Sala de Clases", incluye un examen en detalle del programa de la enseñanza media y una consideración de como se puede realizar el programa en los distintos años de la enseñanza media. 7) La OEA ha donado un equipo video cassette que servirá para grabar clases que dicten los alumnos durante su práctica docente. 8) La OEA ha donado también, 250 libros que significan un reforzamiento substancial para la biblioteca del departamento, sobre todo en las áreas de Computación y Educación Matemática, y 28 calculadoras TI-30.

66

A UTILIZAÇÃO DAS TI-30 NO ENSINO DOS NÚMEROS RELATIVOS  
Rui João Baptista Soares (Escola Secundária de Tavira-Portugal)

O propósito desta comunicação é a introdução das calculadoras electrónicas ao nível do ensino secundário unificado, utilizando uma das rubricas do programa oficial-números relativos.

Para o efeito, foram distribuídas doze calculadoras TI-30 (uma para cada grupo de dois alunos) em cada uma das dez turmas.

O trabalho em grupo e a íntima colaboração dos professores envolvidos na experiência permitiu alcançar resultados bastante satisfatórios quanto à aprendizagem da matéria em causa, nomeadamente no que respeita à regra dos sinais e à compreensão do conjunto  $Q$ .

Pensamos que a utilização das calculadoras, para além de colocar o aluno numa situação psicológica favorável à administração de determinadas matérias, servirá como meio de integração na sociedade em que está inserido.

67

MAT-100. VICENTE I. TINOCO. UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR

La Universidad Simón Bolívar ejecuta actualmente un experimento que consiste en impartir la enseñanza del Cálculo Tradicional con una metodología de Estudios Libres, haciendo más énfasis en el aprender que en el enseñar y fomentando la independencia de pensamiento del estudiante.

MAT-100 se imparte a todos los estudiantes que ingresan en la Universidad. Está dividido en 25 unidades que abarcan desde Plano Cartesiano y Funciones hasta Ecuaciones Diferenciales en derivadas parciales. Cada unidad está dividida en módulos de aprendizaje, cada uno de ellos subdivide en actividades con sus respectivos objetivos de aprendizaje y ejercicios de autoevaluación.

Los estudiantes son agrupados en secciones de aproximadamente 50 estudiantes cada una. Cada sección está atendida por un profesor y un preparador. En clase se realizan actividades de trabajo y consulta en grupo, estudiando las unidades, resolviendo talleres y pruebas de autoevaluación. Periódicamente se imparten charlas sobre aquellos tópicos que presentan mayor dificultad al estudiante.

Existe un examen semanal al cual concurre el estudiante cuando él considera que se encuentra lo suficientemente preparado. La corrección de los exámenes es hecha en un computador DEC-10 con un sistema programado en Simula.

Actualmente el curso agrupa 2.459 estudiantes en 58 secciones, utiliza 25 profesores y 103 auxiliares docentes.

Existen evaluaciones del curso que demuestran que en cierta medida el estudiante ha desarrollado enormemente su habilidad de cálculo.

68

UMA ALTERNATIVA DE PRÁTICA DOCENTES SIGNIFICATIVA. Martha E. G. Valência (Faculdade de Ciências da Educação da Pontifícia Universidade de Católica do Equador) e Sergio Lorenzato (Faculdade de Educação-UNICAMP BRASIL).

Para graduar-se em licenciatura em Ciências da Educação, curso que dá direito a tornar-se professor secundário, a PUC do Equador oferece uma formação na área de conteúdo escolhida (Letras, História, Geografia, Ciências Sagradas, Física, Matemática, Química, Biologia e Pedagogia) e também uma formação psicopedagógica teórica. No entanto, não proporciona a indispensável prática docente. A fim de se oferecer aos futuros de Matemática uma iniciação de vivência profissional, elaborou-se um projeto que se desenvolve na PUC-Equador, em Quito, e que consta das seguintes fases: a) sensibilização de autoridades e de professores sobre a necessidade da inclusão da nova disciplina; b) formação de equipe de trabalho Matemático-pedagógica encarregada da elaboração de programa, objetivos, material didático e instrumentos de avaliação; c) oportunidade de vivência em sala de aula, durante 1 semestre com 4h semanais, inicialmente através de mini-aulas (20 minutos) ministradas a pequenos grupos de alunos secundários e em seguida, por aulas em situação normal, inclusive substituindo durante uma ou duas semanas o professor regular de classe; d) avaliação do rendimento docente através de: gravação em tape da primeira e última aula de cada aluno, ficha de auto-avaliação, ficha de avaliação preenchida pelos colegas, ficha de avaliação preenchida pelos alunos secundários, ficha de observação preenchida pelo professor regular de classe.

69

EL PROBLEMA DE LA DIDACTICA DE LA MATEMATICA Y LA FORMACION DE MAESTROS Y PROFESORES. Lidia V. Vicente y Ana G. de Neussay-Grube de Estudio en Didáctica de la Matemática de Lomas de Zamora-Buenos Aires.

El problema que se plantea es cómo llevar el método científico a la escuela y cómo formar a los profesores en esa metodología. Como el objetivo fundamental de la enseñanza es el desarrollo del pensamiento, se ve la necesidad de presentar la matemática en su origen, es decir como lo que es, una ciencia viva respondiendo a problemas que se plantea el hombre a lo largo del desarrollo de la humanidad. A pesar de ser la ciencia más antigua y por lo tanto la más formalizada tuvo un período experimental que es necesario llevar al aula para apreciar los conceptos en su evolución hasta llegar a su formalización. No transmitir matemática es como construir la casa sin cimientos de partida son situaciones prematemáticas. Cada concepto surge como respuesta a un problema y funcionando en el mismo, lo cual prueba su validez y utilidad, da sentido a lo que se aprende, la formalización surge como necesidad. Así la enseñanza clásica de la matemática aparece como un aspecto de la enseñanza actual, el de su formalización. El tema de perfeccionamiento docente está íntimamente ligado con la metodología de la enseñanza. Planteada la necesidad de llevar al aula el verdadero quehacer matemático y no sólo la última etapa de ese quehacer, la formalización y aplicación, se ve que las clases de tipo informativo referentes a contenidos y nuevas formas de actuar no daban los frutos esperados. Si bien es cierto que los docentes y futuros docentes aceptan de buena grado que es necesario un cambio de actitud frente a la matemática, cuando se encuentran en su tarea su actitud vuelve a ser aquella que se criticó, la clase se hace explicativa y se transmiten contenidos formalizados. Consideramos que la forma de adquirir una acción va a jugar un papel decisivo en la actitud del docente en la clase. Entonces, fundamentalmente, lo que buscamos es hacer vivir al docente la misma situación de aprendizaje que se quiere para el alumno, completando con una discusión pedagógica sobre aplicación a distintos niveles.

70

FUNDAMENTOS DIDÁTICOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA: UM CURSO PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA. Friedrich Zech ( Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, Universidade Estadual de Campinas ).

Esse curso desenvolvido e testado nos últimos anos na Universidade de Göttingen, pretende ser uma contribuição para a superação de dois problemas centrais da didática da matemática contemporânea: 1) uma integração adequada entre a didática da matemática com a pedagogia e psicologia; 2) uma relação adequada entre teoria e prática. O objetivo principal do curso é orientar os estudantes no planejamento, realização, observação e avaliação de processos de aprendizagem em relação aos tipos de aprendizagem de conceitos, princípios e solução de problemas no campo da matemática, levando em conta as respectivas condições de aprendizagem. O curso constitui-se de uma parte teórica e outra prática. A primeira possibilidade, através de material escrito e gravações em vídeo, os conhecimentos básicos para a segunda. Esta constitui-se de experiências sistemáticas em aula, específicas para cada tipo de aprendizagem, segundo um conceito de micro-ensino. O conceito de pesquisa aí utilizado contém essencialmente a apresentação e fundamentação dos objetivos e estrutura do curso, elaboração sistemática do conteúdo e avaliação com métodos empíricos. Esta se relaciona com a otimização de conteúdos, materiais, organização e resultados da aprendizagem.

71

RECUPERAÇÃO EM MATEMÁTICA. Sergio Lorenzato, Lucila Fini, e Cecilia A. L. Collares. (Faculdade de Educação-Unicamp-Brasil).

Para atender o aluno com aproveitamento insuficiente, a Lei 5692/71 que fixou diretrizes e bases para o ensino de primeiro e segundo graus, prevê o recurso, não existente anteriormente, de estudos de recuperação proporcionados pela escola. Tem-se constatado, no entanto, que tais estudos de recuperação nem sempre tem apresentado resultados satisfatórios. Na área específica da Matemática, pode-se constatar que os professores comumente se defrontam com grande número de alunos com problemas de aproveitamento insuficiente que não são solucionados pelos estudos de recuperação. Muitos fatores estão relacionados ao problema, inclusive a inexistência de um Orientador Educacional na Escola. Este trabalho apresenta considerações teóricas sobre o problema e sobre dados coletados junto a escolas oficiais e particulares de Campinas, no 2º semestre de 1978, com a colaboração de alunas do curso de Pedagogia, e também enfoca a ação de professores particulares e de clínicas psico-pedagógicas, dentro do prisma metodologia de ensino da matemática e orientação educacional.

72

DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA. Sergio Lorenzato e Cecilia A. L. Collares. (Faculdade de Educação-Unicamp-Brasil) e Marcelo Collares (Pontifícia Universidade Católica de Campinas-Brasil).

Este trabalho analisa as principais dificuldades que professores e alunos apontaram como existentes no processo ensino-aprendizagem da Matemática, segundo levantamento através de entrevistas e questionários efetuado em 1978, em escolas de 1ª e 2ª graus de Campinas (SP). Leva em consideração causas históricas, econômicas e culturais, ressaltando o problema da linguagem, programas de ensino, cursos de formação de professor de matemática e o papel da orientação educacional nas escolas. De acordo com a opinião dos professores e alunos, as maiores dificuldades no ensino-aprendizagem da matemática de 1ª e 2ª graus referiram-se à irrealidade dos temas empregados, à diferença de nível de amadurecimento apresentado pelo aluno e esperado ou exigido pelo professor, à inadequação dos métodos de ensino utilizados, à deficiente formação do professor tanto em conteúdo como em pedagogia e a ausência de hábitos de estudos pelos alunos.

73

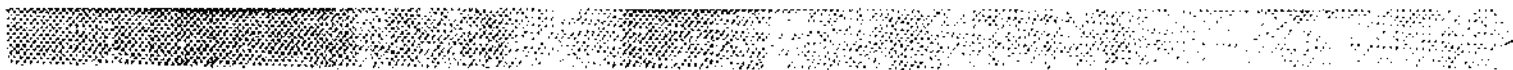
UN INTENTO DE CONTRIBUIR A ELABORAR UNA PRUEBA PARA LA MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO ESCOLAR DE LOS ALUNNOS. Teodoro Jarufe R. (Centro de Perfeccionamiento del Magisterio, Chile; Universidad Católica de Chile)

Basta considerar, fundamentalmente, los siguientes puntos: 1) Establecer una matriz de especificación de objetivos vs. niveles de pensamiento matemático; 2) Elaborar ítemes congruentes con los objetivos terminales establecidos.

## MATRIZ DE ESPECIFICACION

## PRUEBA DE MATEMATICA

| NIVELES DE PENSAMIENTO MATEMATICO | Información A<br>funcional.<br>(Dominio del vocabulario, operatoria formal, etc.) | Pensamiento B<br>algorítmico,<br>Generalización.<br>(Comprensión y aplicación). | Procesos C<br>de Nivel Superior<br>(Análisis, síntesis). | TOTAL |      |
|-----------------------------------|---|---|--|-------|------|
|                                   |   |   |  | N     | %    |
| 1.                                |   |   |  |       |      |
| 2.                                |   |   |  |       |      |
| ...                               |   |   |  |       |      |
| ...                               |   |   |  |       |      |
| 10.                               |   |   |  |       |      |
| TOTAL                             | N   |   |  |       | 100% |
|                                   | %   |   |  | 100%  |      |



## A PRESENÇA DOS COMPUTADORES NO ENSINO DE MATEMÁTICA

### O APRENDIZADO COMO UMA EXTENSÃO DA EXPERIÊNCIA DA CRIANÇA

José Armando Valente

#### SUMÁRIO

Certamente nenhum outro tipo de ensino tem recebido mais atenção por parte dos pesquisadores do que o ensino de matemática. Apesar deste enorme esforço os resultados tem sido bastante aquém das expectativas tanto por parte da administração escolar como dos alunos. Do ponto de vista do aluno a situação é mais agravante porque não só o aluno é incapaz de assimilar os conceitos básicos como desenvolve uma verdadeira aversão aos assuntos que envolvem matemática. É a "matematicafobia" e este sintoma é particularmente notável em frases como "definitivamente eu não dou para matemática" ou "ah! se eu pegasse quem inventou a matemática", etc.

Um aspecto interessante que se nota no atual ensino de matemática é o divórcio que existe entre o aprendizado natural pelo qual a criança descobre importantes conceitos (inclusive conceitos de matemática) durante o período pre-escolar, e o aprendizado alienado utilizado nas escolas. Os estudos de psicologia do desenvolvimento mostram que a criança durante sua infância é capaz de aprender conceitos como classificação, transitividade, etc., quando inseridas num meio suficientemente rico de idéias e objetos que favorecem o aprendizado desses conceitos. Mais ainda, este aprendizado acontece sem a fobia, sem currículo, notas, exames, e sem o auxílio da máquina organizada do atual ensino. Esta experiência não é utilizada dentro da sala de aula. Muito pelo contrário, a criança para "acompanhar" o desenvolvimento dos assuntos ministrados é obrigada a lançar mão de outros métodos de aprendizado, como memorização, os quais são totalmente alienados à experiência que ela adquiriu através do "aprendizado natural".

O objetivo deste trabalho é apresentar um método de ensino (LOGO) desenvolvido pelo Laboratório LOGO do MIT no qual a criança através do uso do computador pode explorar e descobrir importantes conceitos de matemática. Com o objetivo de propiciar um contexto no qual a criança possa "fazer coisas" e portanto ter uma participação bastante ativa no processo de aprendizado, diversos dispositivos são ligados ao computador e via computador podem ser

"comandados" pela criança. Um destes dispositivos é um animal cibernético, denominado "turtle", capaz de andar para frente ou para trás, girar em torno do seu eixo e é equipado com uma pena que pode estar abaixada ou levantada. A pena estando abaixada a medida que o "turtle" se move deixa uma marca no chão, constituindo portanto um dispositivo para desenhar figuras geométricas, gráficos, etc.

Num determinado instante o "turtle" pode ser caracterizado pelo seu estado: posição, particular direção e se a pena está abaixada ou levantada. A posição do "turtle" pode ser alterada através dos comandos FORWARD e BACK; a direção através dos comandos RIGHT e LEFT; e PENDOWN e PENUP alteram a posição da pena. Por exemplo:

FORWARD 100      faz o "turtle" andar 100 unidades para frente  
 RIGHT 90          faz o "turtle" girar em torno do seu eixo 90 graus para direita

A seguinte sequência de comandos desenha um quadrado:

```
PENDOWN
FORWARD 70
RIGHT 90
FORWARD 70
RIGHT 90
FORWARD 70
RIGHT 90
FORWARD 70
```



O "turtle" apresenta uma outra importante particularidade: a criança poder "ensinar-lo" outras atividades além daquelas atividades que o "turtle" já conhece. Para tanto a criança deve atribuir um nome para aquilo que vai ser ensinado ao "turtle" e em seguida fornecer a sequência de comandos que definem aquela atividade (idéia de procedimento ou subrotina em programação de computadores). Por exemplo, para ensinar o "turtle" a desenhar um quadrado a criança deve escolher um nome (QUADRADO) e fornecer em seguida a sequência de comandos do exemplo anterior.

```
TO QUADRADO
10 FORWARD 70
20 RIGHT 90
30 FORWARD 70
40 RIGHT 90
50 FORWARD 70
60 RIGHT 90
70 FORWARD 70
END
QUADRADO DEFINED
```

TO é uma indicação para o "turtle" assimilar e não executar a sequência de comandos que segue.

quando a criança termina de fornecer a sequência de comandos (END) o "turtle" responde que aquilo que foi "ensinado" foi assimilado.

A mesma sequência de comandos (o mesmo procedimento) pode desenhar figuras com diferentes formas através do uso de variáveis.



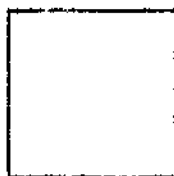
```

TO POLY :ANGULO :TAMANHO
10 FORWARD :TAMANHO
20 RIGHT :ANGULO
30 POLY :ANGULO :TAMANHO
END

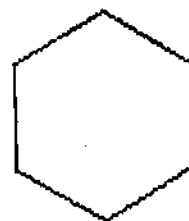
```

idôia de recursividade: o próprio procedimento faz referência a si mesmo.

O procedimento POLY desenha poligonais de diversas formas e tamanhos de acordo com a seleção de convenientes valores para as variáveis ANGULO e TAMANHO.



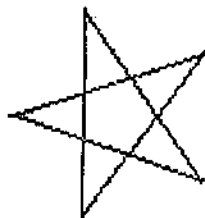
POLY 90 100



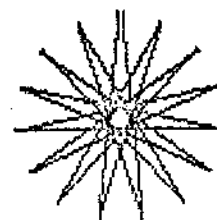
POLY 60 50



POLY 10 1



POLY 144 100



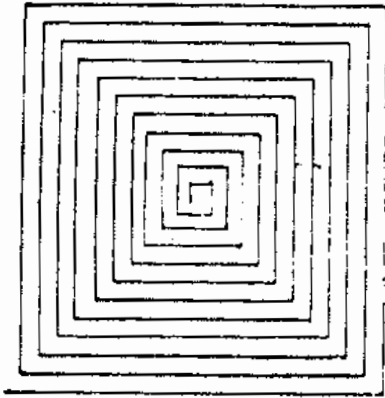
POLY 156 100

Uma pequena alteração no procedimento POLY pode produzir resultados ainda mais interessantes (note a diferença na linha 30 de POLY e POLYLINDA)

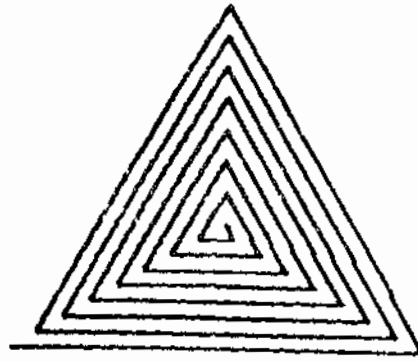
```

TO POLYLINDA :ANGULO :TAMANHO
10 FORWARD :TAMANHO
20 RIGHT :ANGULO
30 POLYLINDA :ANGULO :TAMANHO + 5
END

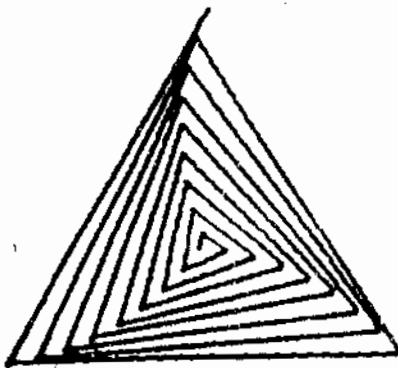
```



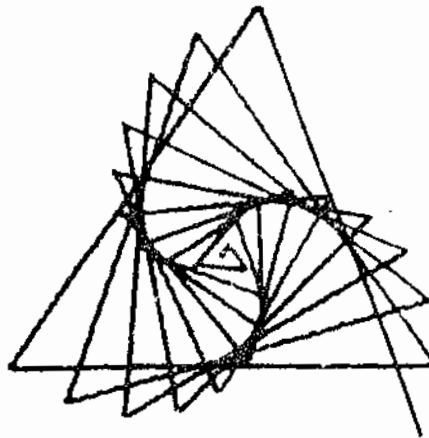
POLYLINDA 90 5



POLYLINDA 120 5



POLYLINDA 121 5



POLYLINDA 125 5

Com esta breve introdução ao "mundo do turtle" interessantes idéias podem ser exploradas:

- a) procedimento: a definição do procedimento possibilita o exercício de idéias bastante poderosas para a solução de problemas como: descrever precisamente como fazer coisas, atribuir nome a esta descrição, e subdividir uma atividade mais complexa em sub-atividades

mais simples. Por exemplo o desenho de uma casa pode ser dividida em:



triângulo

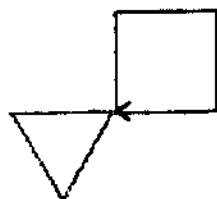


quadrado



casa

b) depuração de procedimentos: com a possibilidade de depurar procedimentos a criança pode aprender com os seus próprios erros. Nem sempre o que é ensinado ao "turtle" corresponde exatamente ao que a criança planejou. O erro é facilmente notável pelo comportamento estranho do "turtle". Por exemplo no desenho da casa o seguinte resultado pode ocorrer:



Isto porque o "turtle" quando termina o desenho do quadrado aponta para a direção indicada pela flecha e em seguida o triângulo é desenhado na posição incorreta.

Isto introduz a idéia de "bug" o qual pode ser facilmente corrigido ou "debugged" porque a relação entre a ação e sua consequência é bastante explícita.

c) "antropomorfização": a idéia de atribuir características humanas às coisas não humanas pode ser observada em diversas situações:

i) a linguagem para comandar o "turtle" é bastante próxima da linguagem que a criança utiliza para dar e receber ordens de outras pessoas. Portanto não existe o problema de assimilação de uma linguagem de programação sofisticada para que o computador possa ser utilizado pela criança.

ii) idéia de ensinar o "turtle" a desenhar ou fazer coisas

iii) fazer o papel do "turtle" Quando a criança não consegue descobrir a sequência de comandos a ser fornecida ao "turtle" ela é encorajada a ser o "turtle", executar o que ela gostaria que o "turtle" fizesse e descrever o que ela está fazendo. Quando a criança consegue descrever o seu comportamento, esta descrição é fornecida ao "turtle" em termos dos comandos que ele entende. Assim a criança usa sua própria intuição e experiência para resolver problemas e testa estas soluções utilizando o "turtle" como um espelho onde ela pode ver e corrigir seus próprios erros.

d) aprender a aprender. Talvez este é o resultado mais importante que a criança obtém quando interage com o computador da maneira descrita acima. Ela tem a chance de ser o "pesquisador criativo", descobrir conceitos através de sua própria experiência e "fazer

matemática" como o matemático: construindo e testando suas próprias teorias.

Esta maneira de encarar o aprendizado aplica-se não só ao aluno como também ao professor. O relacionamento entre o aluno, o computador e o professor ocorre num ambiente onde ambos professor e aluno estão engajados numa atividade de pesquisa. O professor deixa de ser o "dono da verdade" e o aluno não é mais o aprendiz que recebe os conhecimentos como presente. Não existe currículo a ser seguido, fracasso ou punição. O objetivo principal é a criação de uma atitude de pesquisador na criança onde ela possa aprender através dos seus próprios recursos intelectuais e experiência, ao invés do processo alienado de acumulação de informação que é utilizado no nosso atual sistema de ensino.

#### REFERÊNCIA

CURADO, F. - Computadores e educação; relatório interno No. 92; IMECC - UNICAMP, Campinas; 1977.

PAPERT, S. - A computer laboratory for elementary schools; LOGO Memo No. 1; MIT Cambridge; 1971.

PAPERT, S. - Teaching children to be mathematicians vs. teaching about mathematics; LOGO Memo No. 4; MIT Cambridge; 1971.

PAPERT, S. - Uses of technology to enhance education; LOGO Memo No. 8; MIT Cambridge; 1973.

PAPERT, S. e SOLOMON, C. - Twenty things to do with a computer; LOGO Memo No. 3; MIT Cambridge; 1971.

José Armando Valente  
LOGO Lab. room 335  
545 Tech Square  
Cambridge Mass 02139  
USA