líbrio, as quais repercutem sobre os elementos e que, por sua vez, dependem de uma sincronia no decorrer da história.

Chomsky, americano, adota uma orientação em relação ao estruturalismo linguístico, como de uma gênese e uma transformação. Procura descobrir as leis de transformação do que ele chama "gramática gerativa", tentando estabelecer os postulados de uma teoria gramatical necessários e suficientes para caracterizar a estrutura comum das línguas e para diferenciá-la, segundo as diversas línguas, da linguagem no nível de utilização corrente entre outras coisas.

Como exemplo, se A é um símbolo de categorias ou frases, e B uma cadeia de um ou vários símbolos de categorias, podem obter-se várias regras para escrever $A \rightarrow B$, conforme as transformações operadas sobre eles; o conjunto destas transformações é que constitui as gramáticas gerativas.

Já Piaget concebe o organismo como o protótipo das estruturas e acha que se conhecêssemos a sua estrutura com precisão, "ele nos forneceria a chave dos estruturalismo, por sua dupla natureza de objeto físico complexo e de motor de comportamento ... no momento em que as estruturas lógico-matemáticas fornecerem modelos precisos para os biólogos para decidir sobre a redutibilidade ou irredutibilidade das estruturas orgânicas, um passo importante será dado nas estruturas do conhecimento".

Assim como na Matemática, onde as estruturas mais fortes e complexas só podem ser elaboradas após as elementares, a gênese das estruturas no indivíduo procede por abstrações reflexivas a partir das mais simples. Enquanto estruturas, elas se constróem, não são estáticas, constituem um sistema de transformações.

O que caracteriza o pensamento lógico-matemático são as ações que o indivíduo exerce sobre os objetos e as coordenações mais gerais (reunir, classificar, relacionar etc.) que é capaz de estabelecer.

A criança, no estágio das operações concretas já realiza operações de classes e relações e a cada espécie corresponde um tipo de grupamento distinto, como será assinalado a seguir.

1. O grupamento lógico mais simples é o da classificação. Aí o indivíduo reúne os elementos de que dispõe em classes distintas; estas, por sua vez, podem ser reunidas em novas classes. Tem-se, como exemplo, as classes botânicas.

Neste caso procede-se por dicotomização: o elemento pertence ou não pertence a uma classe A.

Por outro lado, se se considera uma espécie A, que faz parte de um gênero B de uma família C, em Botânica, ainda mantendo o exemplo, tem-se que B poderá conter outras espécies que não sejam da classe A, constituindo a classe A'. Neste caso, A U A'

= B e pode afirmar-se que B - A' = A

Para completar o que corresponderia à estrutura de um monóide em Matemática, basta identificar' a classe vazia como elemento neutro.

2. No segundo grupamento elementar, a operação consiste em estabelecer relações assimétricas caracterizadas por suas diferenças. A reunião destas diferenças se estabelece por uma sucessão.

A classe A pode estar contida na classe B e esta na classe C; e a relação seria reflexiva, antissimétrica e transitiva, pois A está contida em A; se A está contida em B, sendo $A \neq B$, então B não está contida em A; e se A está contida em B e B está contida em C, então A está contida em C.

Reconhecemos, aí, a estrutura de ordem da Matemática.

3. A terceira operação fundamental é a de substituição: diversos indivíduos de uma mesma classe ou de classes diferentes são reunidos numa classe composta.

Corresponderia a classificar por critérios distintos, como se faz, por exemplo, com os blocos lógicos, ao modificar os critérios de classificação' conforme os atributos cor, forma, tamanho, espessura.

4. As operações precedentes podem ser expressas através de relações que reunem entre si os elementos de uma mesma classe.

Em correspondência com a Matemática, as rela-' ções do tipo "tem a mesma altura que", por exemplo, gozam das propriedades reflexiva, simétrica e transitiva, sendo, portanto, relações de equivalência.

Estudar-se-ão, a seguir, os grupamentos que enfocam mais de um tipo de classes ou de relações simultaneamente. Estes são ditos grupamentos de ordem multiplicativa e corresponderão aos quatro primeiros.

5. Dadas duas sequências de classes, os elementos de cada uma podem ser repartidos segundo duas sequências ao mesmo tempo: B_1 e B_2, por exemplo, se divididas em B_1' e B_1'' e B_2' e B_2'', respectivamente; ter-se-ia o que poderia corresponder ao produto cartesiano ao formar os pares $B_1' B_2'$, $B_1' B_2''$, $B_1'' B_2'$, $B_1'' B_2''$.

Seria a situação de classificar grupos de indivíduos segundo dois critérios distintos - faixas etárias e alturas, formando os pares ordenados conforme estes dois critérios.

6. Duas séries de relações também podem ser multiplicativas, o que equivale a encontrar todas as relações existentes entre objetos seriados, segundo dois tipos de relações ao mesmo tempo.

Seria o caso de estabelecer uma correspondên-' cia biunívoca entre duas relações definidas sobre indivíduos de duas classes. Por exemplo, se se ordenar, em relação a tamanho e a tonalidade, barras de tamanhos distintos e diferentes tonalidades de uma mesma cor e estabelecer uma relação de ordem em cada uma delas, estabelecendo, depois, pares ordenados de elementos, tomados em cada uma das sequências.

7 e 8. Os elementos de uma ou mais classes podem ser agrupados, não mais conforme uma tabela de dupla entrada, como nos casos 5 e 6, mas fazendo corresponder um termo de uma a vários da outra, como na relação "ter como filho". Se esta correspondência se estabelece entre classes, o grupamento é do tipo 7 e se se estabelece entre relações, é do tipo 8.

No último caso considerado, uma das relações é assimétrica, como na consideração de pai-filhos e outra simétrica - a relação entre os filhos (irmãos entre si).

Segundo Piaget, poder-se-ía ir mais longe, pois estes grupamentos não esgotam as operações elementares da inteligência em analogia com as estruturas matemáticas.

No estágio das operações hipotético-dedutivas, o indivíduo, que antes não identificava as regras necessárias para certas explicações, para quem "os possíveis", ou seja, as hipóteses levantadas nada mais eram do que um prolongamento do real, passa a identificar as regras necessárias, a levantar hipóteses sobre proposições verbais e a combiná-las.

Aí se pode identificar a Lógica com a Matemática também.

Considerem-se as proposições p e q, cada uma é caracterizada por sua avaliação a, b, c, d com valor 1 ou 0.

Sendo E um conjunto de 16 proposições diferentes (provenientes dos dois valores atribuídos a cada uma das quatro proposições $2^4 = 16$).

Piaget (1949) define sobre E uma Álgebra de Boole finita, considerando, porém, as coisas de modo diferente; introduz quatro "transformações" que ele designa pelas letras "I,N,R,C". I corresponderá, como será visto adiante, à transformação idêntica, N à inversa, R à recíproca e C à correlativa.

Seja E um conjunto fechado para estas transformações, e a', b', c', d' os valores opostos a a,b, c, d, respectivamente. Se a vale 0, a' vale 1, se c vale 1 c' vale 0 e assim por diante.

Ele define: I como a transformação que leva abcd em abcd:

I(abcd)= abcd

É a transformação idêntica;

N como a transformação que leva abcd em a'b'c'd':

N(abcd) = a'b'c'd'

É a transformação inversa;

R como a transformação que leva abcd em dcba:

R(dcba) = dcba

É a transformação recíproca;

C como a transformação leva abcd em d'c'b'a';

C(abcd) = d'c'b'a'

É a transformação correlativa.

Crize estabelece um teorema mostrando que as quatro transformações, I, N, R, C formam um grupo comutativo em relação à operação indicada por justaposição, que consiste em efetuá-las uma após a outra.

	I	N	R	C
I	I	N	R	C
N	N	I	R	C
R	R	C	I	N
C	C	R	N	I

Aplicando as definições acima a abcd, pode-se verificar os elementos da tabela.

Exemplos:

(i) C(N(abcd))= C(a'b'c'd')= dcba = R(abcd)

(ii) R(C(abcd))= R(d'c'b'a')= a'b'c'd'=N(abcd)

Analisando a tabela anterior, verifica-se facilmente as propriedades de grupo comutativo.

Dever-se-ía testar a validade disto para as dezesseis possibilidades das combinações de abcd com os valores 0 ou 1, mas fugiria ao objetivo deste trabalho, que é apenas mostrar as analogias entre as estruturas mentais, as lógicas e as psicológicas.

Considerando X Y Z variáveis que tomam o valor I N R ou C, vê-se que:

(i) existe um elemento I tal que IX = X
(ii) qualquer que seja X, existe X' tal que X'X = I. Observando a tabela vê-se que X' = X
(iii) X (YZ) = (XY) Z

Neste caso ter-se-ia que estabelecer a prova para todas as possibilidades, mas será exemplificada apenas uma:

I(RN) = RN = C
(IR)N = RN = C

(iv) XY = YX

Resta mencionar a estreita relação entre o desenvolvimento cognitivo do indivíduo e as estruturas-mães da Matemática.

Curiosamente observa-se que a construção das últimas se deu no sentido inverso das primeiras - enquanto as estruturas algébricas se encontram na base, seguindo-se as de ordem e, depois, as topológicas, nas estruturas psicológicas primeiro surgem as topológicas, seguindo-se as de ordem e, posteriormente, as correspondentes às algébricas, no estágio operatório formal.

Se o professor da Matemática se aproveitar destes conhecimentos em suas atividades de sala-de-aula, muito se beneficiará, pois conhecerá melhor como se processa o pensamento de seus alunos, o que lhe permitirá um trabalho realmente integrado e eficaz - integrado com o modo de pensar da criança e, também, com as outras disciplinas; eficaz, porque estarão sendo observadas e respeitadas as capacidades da criança, que terá, então, melhor oportunidade de realizar as atividades de aula autonomamente.

6 - CONCLUSÃO

Dificilmente se pode falar em estruturas sem relacioná-las umas às outras.

Como diz Boyer, "nunca a Matemática esteve tão unificada quanto hoje. A maior parte do enorme desenvolvimento durante os vinte anos seguintes à Segunda Grande Guerra teve pouco a ver com as ciências naturais, sendo estimulada por problemas dentro da própria Matemática pura; no entanto, durante o mesmo período as aplicações da Matemática às ciências se multiplicaram incrivelmente. "... "Que há uma conexão íntima entre os fenômenos experimentais e estruturas matemáticas parece completamente confirmado...".

Assim, neste estudo buscou-se situar as estruturas algébricas num contexto mais amplo, numa visão mais abrangente, tentando mostrar que o pensamento do homem e as ciências evoluem, mas em cada etapa eles se utilizam de vivências passadas ou contemporâneas, porém conhecidas, e que não pertencem ao domínio exclusivo de sua especificidade.

Restringiu-se o estudo ao caso da Matemática; ampliou-se, depois, para mostrar como ele se aplica a outros campos, chegando a utilizar uma linguagem outrora peculiar apenas à Matemática.

Isto mostra, ao mesmo tempo, não só a unificação da Matemática, enquanto teoria, como também das várias ciências num grau de formalização mais elevado.

BIBLIOGRAFIA

1. Amoroso Costa, M. - "As Idéias Fundamentais da Matemática" - Biblioteca do Pensamento Brasileiro - Texto 4 - Editôra Convívio/EDUSP, S. Paulo, 1981.

2. Barker, S.F. - "Filosofia da Matemática" - Col. Curso Moderno de Filosofia, Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1976.

3. Bergamini, D. e Editores da Life -"Mathematics" Life Science Library - Time Incorporated, New York, 1967.

4. Bourbaki, N. -"L'Architecture des Mathématiques" em "Les Grands Courants de la Pensée Mathématique" - Col. l'Humanisme Scientifique de Demain - Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard, Paris, 1962.

5. Boyer, C.B. - "História da Matemática" - Trad. Elza F. Gomide, S. Paulo . Editôra Blucher, 1974.

6. Chambadal, L. - "Dicionário de Matemática Moderna" - Companhia Editôra Nacional, S. Paulo, 1978.

7. Dieudonné, J. et alii - "Abrégé d'Histoire des Mathématiques" -1700-1900 Vol. I e II - Hermann, Paris, França, 1967.

8. Encyclopédie de la Pléiade - "Logique et Connaissance Scientifique" - Editions Gallimard, Paris, França, 1967.

9. Hernstein, I.N. - "Tópicos de Álgebra" - Trad. Jacy Monteiro, Universidade de S. Paulo, Brasil, 1970.

10. Jacy Monteiro, L.H. - "Iniciação às Estruturas Algébricas" - GEEM - Grupo de Estudos do Ensino da Matemática. S. Paulo, Brasil, 1968.

11. Larousse Du XIX^e Siécle - Tome Sixième

12. Piaget, J. e Inhelder, B. - "Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente" - Trad. Dante Moreira Leite, Biblioteca Pioneira das Ciências Sociais, S. Paulo, Brasil, 1976.

13. Idem, "Gênese das Estruturas Lógicas Elementares" - Trad. Álvaro Cabral, Zahar Editores, Rio de Janeiro, Brasil, 1971.

14. Piaget, J. - "O Estruturalismo" - Trad. Moacir Renato de Amorim, DIFEL, S. Paulo, Rio de Janeiro, Brasil - 3ª Edição, 1979.

15. Rey Pastor, J. e Babini, J. - "História de la Matemática" - Espasa - Calpe Argentina, S.A.- Buenos Aires, 1951.

NOTÍCIAS (I)

XXXIII ENCONTRO INTERNACIONAL DA CIEAEM
PALLANZA, ITÁLIA, 1981
(Anotações de Moema Sá Carvalho)

Realizou-se em Pallanza, Itália, de 2 a 9 de agosto do corrente ano, o XXXIII Encontro da Comissão Internacional para Estudo e Aperfeiçoamento do Ensino da Matemática, tendo sido programados como temas principais, "Processos de Geometrização e Percepção Visual".

Os trabalhos foram abertos com a conferência das professoras Emma Castelnuevo e Anna Krigowska, abordando, respectivamente: "Geometrização, Enfoque Histórico, e Geometrização, Visualização".

Sobre o enfoque histórico observou a Profª Emma Castelnuevo a existência de três períodos distintos na História da Geometria:

I. O primeiro em que os números são figuras e em que suas propriedades são geométricas, iniciado com os babilônios.

II. O período que se iniciou com os gregos, extendendo-se até 1600.

III. O período posterior a 1600, em que algebrização substitui a Geometria, iniciado com Fermat e Descartes. A Geometria cede lugar à Algebra; linhas e figuras passam a ser estudadas através de números e equações.

Chegou-se daí à construção da Análise, cujas bases se assentavam nos números, aos quais, no entanto, faltavam, a essa época, fundamentos firmes, pelo menos tão rigorosos quanto os da Geometria de até então.

Por volta de 1800, construiu-se a teoria axiomática de número real com Bolzano, Weierstrass, Dedekind.

O ponto de vista axiomático unificou, nessa fase, os diferentes ramos da Matemática. Os axiomas passaram a indicar somente as relações lógicas, não as particulares interpretações. Exemplo esclarecedor dessa conduta pode ser encontrado na na axiomática de Hilbert.

De 1959 para cá, o grupo Bourbaki organizou a unificação da Matemática através da noção de estrutura.

Vê-se, daí, um caminho percorrido, do concreto ao abstrato, aparecendo a Geometria em aspectos diversos, nas épocas sucessivas.

Sobre Geometria e Visualização, a Profª Anna Krigowka inicia as suas observações, citando Freudental:

"A Geometria é uma grande oportunidade para se aprender a matematizar a realidade."

Prosseguindo, esquematiza em três etapas os níveis do processo de geometrização:

I - Etapa da realidade física; observação com participação.

II - Etapa do desenho.

III - Etapa da imaginação ou do pensamento organizado.

Exemplifica:

1º Exemplo (primeiro ano primário)

Entregue às crianças o desenho de um lago com três ilhas, é-lhes pedido que façam um colorido, destacando as ilhas com cor diferente da do lago. Por esse colorido, o professor pode se assegurar sobre a interpretação correta do desenho e pedir-lhes que nele representem o percurso de um barco que deva passar entre as ilhas, deixando sempre uma à sua esquerda e duas à sua direita.

2º Exemplo

Pede-se a criança para representar no papel o caminho que percorreu para se aproximar do professor, a convite do mesmo.

3º Exemplo

Utilizando um cilindro à guisa de óculo, pede-se que seja observado o campo visual que o mesmo delimita. Sugere-se que se descubra esse campo visual, deslocando, por exemplo, um dedo, de modo : a ser sempre visto através de óculo, mantido, claro, o observador na mesma posição.

Observa a Profª Krigowka que nesses desenhos não estava se dando uma representação de material concreto. Havia uma representação do que se pensava, como resultado de observação de uma realidade física.

Do desenho se passa para uma etapa mais refinada, de geometrização, ou seja, de pensamento organizado.

Após a conferência inicial, o encontro se desenvolveu com cerca de 60 comunicações sobre experiências didáticas realizadas em níveis diversos e nos diferentes países-origem dos apresentadores. A cada apresentação seguiu-se um debate.

Duas dessas comunicações foram sobre o "Pesquisa Experimental-Binômio Professor Aluno", do GEPEM, apresentadas, em nome da equipe, pelas professoras Franca Cohen Gottlieb e Noema Sá Carvalho.

Dentre as comunicações, em geral, destacamos algumas, a título de ilustrações.

. De Cagliari, Itália, Profª Lucia Grugnetti, sobre "Geometria de Transformações".

A Professora observa que o enfoque da Geometria sob um ponto de vista dinâmico e como descrição do mundo pode construir uma excelente ajuda para geometrização e visualização da realidade. "Esse enfoque pode ser desenvolvido na escola primária de um modo intuitivo para tornar-se mais formal nos graus subseqüentes".

Cita como exemplos a observação do desloca - mento numa patinação, da queda de um pingo d'agua, do movimento de um pião, da roda de um leme etc. Cita,ainda,as observações de simetrias existentes na natureza, a utilização das reflexões no cotidiano, como nos sinais de trânsito, por exemplo.

Chama a atenção para o fato de que as crianças não começam a pensar necessariamente por figuras no plano. Ao contrário, começam pelo espaço, que é onde nos movimentamos.

"Quando ensinamos, iniciando pelo plano, estamos forçando uma situação", observa.

. De Caracas, Venezuela, Profª Lelis Paez Sanches, sobre uma pesquisa a respeito da capacidade de representação gráfica do espaço na criança e no adulto não escolarizado.

. Da Suiça, Prof Jundt, em torno do tema "Geometria é arquétipo de beleza do mundo" (Kepler).

Observa o Professor que:

"A Geometria como modo de contemplar o mundo nos fornece modelos para compreender esse mundo. Para que essa idéia possa ser utilizada didaticamente, a riqueza das formas na natureza, a arte, a técnica etc. devem ser:

- percebidas
- abstraídas e assimiladas
- compreendidas dentro de um sistema teórico

- reprojetada no mundo material.

"Um ensino da Geometria baseado não sobre axiomas, mas sobre experiências, deve atribuir uma grande importância ao primeiro ítem".

. Do Niger, Profª Annie Berte, sobre uma pesquisa de uma demonstração geométrica a respeito da soma dos ângulos de um polígono (1ª e 2ª séries do 1º ciclo secundário). Inicia o processo com atividades dos alunos através de dobraduras de um triângulo retângulo, para que observem que os ângulos agudos podem recobrir o ângulo reto. Prossegue por outras observações experimentais, depois conclui sobre a possibilidade de generalização e da necessidade de demonstração, dada a impossibilidade de ser testado cada caso particular.

NOTÍCIAS (II)

CURSOS DO PPMM-PROGRAMME DE PERFECTIONNEMENT DES MAITRES DE MATHEMATIQUE-UNIVERSIDADE LAVAL-QUEBEC

Palestra proferida pelo Prof. Claude Gaulin, a convite do GEPEM, no Colégio Santa Úrsula, no dia 18 de maio de 1982.

O Programa de Aperfeiçoamento de Professores de Matemática se destina a atender às necessidades de aperfeiçoamento em matemática dos professores de primeira a quarta série do primeiro grau de Québec.

Os cursos são oferecidos às escolas à razão de quinze encontros, um por semana, com duração de três horas cada encontro, além do tempo regular de trabalho de sala-de-aula.

Para cada curso os alunos (professores) recebem um documento contendo seqüências de atividades sugeridas.

Os 800 alunos, atualmente estão distribuídos em 31 centros regionais, e em cada centro há um animador que se encarrega da organização e do bom andamento das atividades previstas no curso.

Para cada curso os animadores participam durante sete a oito dias de enquadramento, na Universidade Laval, e têm um documento-guia. Estes animadores têm formação de nível superior em três anos.

As equipes encarregadas da elaboração ou da revisão de um curso são sempre formadas por professores com experiência nas primeiras séries do primeiro grau e ficam em permanente contato com o magistério. Estes aconselham e criticam o conteúdo e a abordagem deste em cada novo curso.

Em cada curso são colhidas sugestões e ouvidos os comentários dos participantes para ajudar o seguinte.

Grande parte das atividades propostas no curso são levadas às aulas nas escolas do Programa.

Os animadores e os professores inscritos têm, cada qual, dois representates no comitê, que aprova ou não os orçamentos de elaboração ou de revisão dos cursos.

Segundo a filosofia do Programa, a aprendizagem se realiza melhor através de atividades do que por uma aula magistral: exploração com auxílio de material e manipulações diversas, discussões, períodos para resolução de problemas, realização de experiências em sala-de-aula etc. Estas atividades são realizadas, geralmente, em equipes.

Os cursos são elaborados em colaboração com os professores da Universidade, principalmente por didatas da Matemática, matemáticos e professores com experiência destacados em tempo integral para este trabalho. Convém observar que há divergências devidas ao fato de que em geral os profes sores da Universidade são muito ambiciosos e os professores das escolas têm objetivos muito ime - diatos.

O programa vem se desenvolvendo a contento, desde 1978, e há esperança de vir a tornar-se um curso de Mestrado da Universidade.

O material utilizado nos cursos é de circulação interna, limitada aos alunos dos cursos em caráter experimental e, por isto, não está à disposição dos interessados. Entretando, a Universidade está aberta a entidades que com ela desejem realizar convênios no sentido de troca de experiências.

NOTÍCIAS (III)

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O GEPEM vem desenvolvendo um curso de Pós-Graduação, lato-sensu, em Educação Matemática.

Constam do curso as disciplinas:

. Álgebra Linear
. Cálculo
. Análise real
. Geometria
. Psicologia da Criança e do Adolescente
. Psicologia da Aprendizagem
. Metodologia da Educação Matemática
. Idéias fundamentais da Matemática

As aulas são ministradas às terças e quintas-feiras de 18h 30min às 21 h.

Local de inscrição:

Universidade Santa Úrsula - GEPEM
Rua Fernando Ferrari, 75
Botafogo

RESENHA BIBLIOGRÁFICA

ÁVILA, G.S.S. Cálculo I, Cálculo II, Cálculo III. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos; Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1978.

Concordaríamos com o próprio autor que assim resume a obra: "O trabalho foi elaborado no sentido de cobrir os tópicos centrais do Cálculo, oferecendo material para cursos introdutórios desta disciplina, normalmente com duração de 1 ou 2 semestres, com o objetivo de atender a necessidade de professores e estudantes nas áreas Tecnológica, Social e Humana. Recorda a matéria aprendida no ensino médio e introduz conceitos novos à medida que surgem os problemas, permitindo deste modo a maturação indispensável à análise crítica das idéias e levando naturalmente ao formalismo e ao rigor. O livro oferece, de forma simples e lógica, o embasamento mínimo necessário para o prosseguimento do estudo da Matemática, não só em seu próprio campo, mas também em Física, Engenharia, Arquitetura, Química, Biologia, Economia etc."

Cálculo I trata dos números reais, intervalos, valor absoluto e desigualdades; equações e gráficos da reta, da circunferência e da elipse; Funções elementares, limites e derivadas; aplicações do estudo das derivadas ao cálculo de máximos, mínimos, concavidade, pontos de inflexão e regra de l'Hôpital; integrais, introduzidas como áreas; integrais de funções elementares; regras de integração. Termina com um capítulo de tópicos suplementares: indução matemática, desigualdade de Bernouilli, binômio de Newton e diferencial.

Cálculo II dá continuidade ao estudo de integral, com algumas aplicações-cálculo de comprimento de arco, do volume de sólidos de revolução e outros sólidos, áreas planas. Trata ainda de aproximação de funções por polinômios pelas fórmulas de Mac Laurin e de Taylor; seqüências e séries infinitas; vetores e curvas de plano; seções cônicas; limites através de definição mais rigorosa.

Cálculo III estuda os vetores, curvas e superfícies no espaço, produto escalar, vetorial e misto; funções vetoriais; superfícies quadráticas; funções de várias variáveis, limites e continuidade; derivadas parciais; diferenciabilidade; derivada direcional e gradiente; regra da cadeia; fórmula de Taylor; máximos e mínimos; método dos multiplicadores de Lagrange; funções implícitas e transformações; integrais múltiplas; integrais de linha; teorema da divergência e de Stokes.

A resposta da maioria dos exercícios se encontra no final de cada volume.