JOSÉ ELOIR KRUPECHACKE

REPENSAR OS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA EM CURSOS DO CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS DA PUC-PR

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Educação.
Curso de Pós-Graduação em Educação
Área de Concentração Pedagogia Universitária
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Orientadora: Prof.ª Dra. Zélia Milléo Pavão

CURITIBA

1996

JOSÉ ELOIR KRUPECHACKE

REPENSAR OS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA EM CURSOS DO CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS DA PUC-PR

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Orientadora: Prof.ª Dra. Zélia Milléo Pavão

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Prof.ª Dra. Rejane Medeiros Cervi

Universidade Federal do Paraná

Prof.º Dr. Flávio Bortolozzi

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Curitiba, 15 de março de 1996

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS E TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

(d) — Diurno
(n) — Noturno
A — Turma A - Curso regular
B — Turma B - Curso regular
C — Turma C - Curso regular
D — Turma de Dependentes
U — Turma única - Curso regular

Afast. — Alunos afastados do curso
Aprov. — Alunos aprovados na disciplina
Bach. — Bacharelado
C. — Ciências
Mat. — Alunos matriculados na disciplina
Reprov. — Alunos reprovados na disciplina
Tx. — Taxa

CCV — Comissão do Concurso Vestibular
CCET — Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
CCSA — Centro de Ciência Sociais Aplicadas
CONSEPE — Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão
CONSUN — Conselho Universitário
DACA — Diretoria de Admissão e Controle Acadêmico
MEC — Ministério da Educação e Cultura
PUC-PR — Pontifícia Universidade Católica do Paraná
SEED — Secretária Estadual de Educação
SEEC — Serviço de Estatística de Educação e Cultura
UFPR — Universidade Federal do Paraná
UFRGS — Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

O presente trabalho revela o problema da reprovação e da evasão discentes a partir da Disciplina "Matemática", no Centro de Ciências Sociais Aplicadas da PUC-PR.

Reflete sobre a complexidade pedagógica desta área de estudos e demonstra o domínio precário do conhecimento básico apresentado pelos alunos dos primeiros anos dos Cursos que integram aquele Centro, inferindo sobre o seu peso na baixa produtividade do sistema de ensino.

Propõe à Instituição, reflexões para intervenção estratégica de superação das deficiências evidenciados pelos dados estatísticos apresentados no texto.

RESUMEN

El presente trabajo revela el problema de la reprobación y de la evasión discentes a partir de la disciplina de "matematicas", en el Centro de Ciencias Sociais Aplicadas de la PUC-PR.

Refleja sobre la complexidade pedagógica de esta area de estudios y demuenstra el domínio precario del conozcimiento básico presentado por los alumnos de los primeiros años de los cursos que integram aquél centro, inferindo sobre su peso en la baja produtividad del sistema de enseñanza.

Propone à la Instituición, reflexiones para la intervención estratégica de la superación de las deficiencias evidenciados por los datos estadísticos presentados en el texto.

INTRODUÇÃO

É uma questão de honestidade o ato de parar e refletir sobre o mundo que receberá os nossos alunos e, sobre os sonhos que temos para com eles, na busca de prepará-los para a vida.

No entanto, sabemos que as concepções sobre o universo, o homem, a natureza e a relação entre eles, alternam-se constantemente, de acordo com nossa história sócio-cultural. Houve uma época em que se acreditou que a Terra era o centro do universo, e, também, que a natureza era passiva e redutível a leis que, uma vez formuladas, garantiam ao homem um domínio total sobre ela.

Nossas concepções sobre o homem, a natureza e a relação entre eles se modificaram, do mesmo modo que as nossas concepções sobre o conhecimento e a ciência se transformam.

A formação de novos profissionais se dá com o tempo e a competência de todo o corpo universitário, pois é um trabalho mútuo de sensibilização, galgado na troca de experiências.

Neste tempo de mudanças aceleradas, o que não devemos fazer, como professor universitário, é minorar a ansiedade dos alunos diante dos desafios. Muito menos, ainda, "ensinar-lhes o modo correto de fazer" a resposta previamente aceita pela sociedade — isto é, trabalhar em função de receitas prontas. Até mesmo, porque esta resposta já é obsoleta, inócua, nem mesmo os receituários podem ter lugar no ensino universitário. Deve-se ter a preocupação contínua do educar para a mudança, do aprender a aprender.

> A prática concreta do professor do ensino superior assenta-se sobre três pontos principais: o Conteúdo da área na qual o professor é um especialista; sua visão de educação, de homem e de mundo; a habilidade e os

conhecimentos que lhe permitem uma ação pedagógica em sala de aula. Há uma interação e uma influência recíprocas entre esses três pólos, de tal modo que separá-los, para fins de análise, até certo ponto os artificializa. (ABREU, 1990, p.1)

E, juntamente com o aluno, cabe então ao professor partir da vivência do conhecimento acumulado, e não se limitar a repetir os mesmos modelos diante dos desafios. Portanto, urge ultrapassar o papel de conservador e transmissor, para o inovador, produtor e criador.

1. Contextualização

Em 1991, o Centro de Ciências Sociais Aplicadas — CCSA — da Pontifícia Universidade Católica do Paraná — PUC-PR, integrante do Campus Universitário de São José dos Pinhais, sito no município de mesmo nome, na região metropolitana de Curitiba, iniciava suas atividades acadêmicas. Na ocasião, oferecia os cursos e vagas conforme a **Tabela 1**:

TABELA 1 - CURSOS DO CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS - CSSA — PUC-PR - 1991

Nome do curso	Turno	Vagas	Duração
Administração	Diurno	70	4 anos
Administração	Noturno	70	4 anos
Ciências Econômicas	Diurno	70	4 anos
Ciências Econômicas	Noturno	70	5 anos
Direito	Diurno	70	5 anos
Direito	Noturno	70	5 anos
Pedagogia	Diurno	70	4 anos

FONTE: Cursos em funcionamento PUC-PR

Em seu ajuste programático, face a um perfil de demanda que se esboçava, o CCSA foi alterando a sua oferta de cursos e vagas.

Em 1992, inaugurou os Cursos de Ciências Contábeis (diurno), Ciências Contábeis (noturno) e Bacharelado em Informática (noturno), com 70 vagas cada um.

Em 1993, suspendia a oferta relativa ao Curso de Pedagogia, e, em 1994, reduziu o número de vagas sobre novos ingressos nos Cursos de Ciências Contábeis (diurno) e Ciências Econômicas (diurno).

Em 1994, os Cursos de Administração (diurno) e Direito (diurno), tiveram ampliadas as vagas para 140 alunos, e, em 1995, Administração (noturno) também passou a ofertar 140 vagas.

No seu quinto ano de existência (1995) o CCSA já ensaia a consolidação de sua vocação, ofertando 700 vagas em áreas de formação de marcada vitalidade, como mostra a **Tabela 2**:

TABELA 2 - CURSOS DO CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS - CSSA — PUC-PR - 1995

Nome do curso	Turno	Vagas	Duração
Administração	Diurno	140	4 anos
Administração	Noturno	140	4 anos
Bacharelado em Informática	Noturno	70	4 anos
Ciências Contábeis	Noturno	70	5 anos
Ciências Econômicas	Noturno	70	5 anos
Direito	Diurno	140	5 anos
Direito	Noturno	70	5 anos

FONTE: Cursos em funcionamento PUC-PR

Tal expansão corrobora com o sentimento generalizado de que pela iniciativa privada séria é que se chegará à democratização das oportunidades de formação em nível superior na sociedade atual.

TILAK (1991), economista da educação de nacionalidade indiana, observa que a privatização do ensino superior não é um fenômeno novo na economia mundial, mas que vem tomando verdadeira importância como estratégia política do desenvolvimento da educação nos últimos tempos. E tal tendência, explica, dá-se pela combinação da crescente demanda deste nível de formação e a redução de recursos públicos a ela destinados.

A intensificação da privatização do ensino superior está demonstrada em levantamentos internacionais, onde o ritmo do incremento do número de universidades e de matrículas em redes particulares aparece com acentuada e maior rapidez que no caso das instituições públicas, conforme destaca TILAK com as **Tabelas 3**, **4** e **5**, que se seguem:

TABELA 3 - EVOLUÇÃO DA PRIVATIZAÇÃO EM ALGUNS PAÍSES

País, região	Período				Variação
	De:	Matrícula	A:	Matrícula	
Colômbia	1953	33,6	1983	60,4	26,8
Japão	1950	57,0	1980	81,3	24,3
República da Corea	1955	55,2	1986	76,9	21,7
América Latina	1955	14,2	1975	33,7	19,5
Tailândia	1967-1971	1,9	1977-1981	5,5	3,6
Argentina	1970	14,6	1987	9,8	(4,8)
Estados Unidos	1950	49,7	1988	24,7	(25,0)

FONTE: Colômbia: Patrinos (1990, p.163); Japão e Estados Unidos: Kaneko (1987, p.27); Cohn e Geske (1990, p.73); República da Corea: Lee (1987, p.56); América Latina: Levy (1985); Tailândia: Malakul (1985, p.56); Argentina: Balan (1990, p.14)
* Matrícula das universidades privadas, expressa como percentagem da matrícula total.

TABELA 4 - MATRÍCULA NO ENSINO SUPERIOR PÚBLICO E PRIVADO, EM PERCENTAGEM

País	Ano	Pública	Privada	Total	
Filipinas	1984-1985	15,3	84,7	100	[1 504]
República da Corea	1986	23,1	76,9	100	[1 262]
Japão	1989	24,4	72,6	100	[2 067]
Indonésia	1985-1986	33,3	66,7	100	[900]
Colômbia	1983	39,6	60,4	100	[356]
Chipre	1986-1987	41,9	58,1	100	[3,5]
Myanmar	C.1985	42,0	58,0	100	...
Bangladesh	C.1985	42,0	58,0	100	...
Índia	C.1985	43,0	57,0	100	...
Paquistão	1968	49,0	51,0	100	[151]
Chile	1986-1987	54,5	45,5	100	[233]
Brasil	1983	64,8	35,2	100	[693]
Malásia	C.1985	76,0	24,0	100	...
Estados Unidos	1988	75,3	24,7	100	[8 500]
Argentina	1987	91,2	9,8	100	[7 531]
Papua Nova Guine	C.1985	94,0	6,0	100	...
Tailândia	C.1985	94,0	6,0	100	...
Espanha	1981-1982	97,0	3,0	100	...
China	C.1985	100,0	0,0	100	...
Sri Lanka	C.1985	100,0	0,0	100	...

FONTE: Filipinas: Elequin (1990, p.312); República da Corea: Lee (1987, p.56); Japão: Nishihara (1990, p.26); Indonésia: Toisuta (1987, p. 73); Colômbia: Patrinos (1990, p.163); Chipre: Koyzis (1989); Paquistão: Jiménez e Tan (1987b, p.178); Chile: Schiefelbein (1990); Brasil: Schwartzman (1988, p.100); Estados Unidos: Cohn e Geske (1990, p.73); Argentina: Balan (1990, p.14); Espanha: McKenna (1985, p.461); Outros países asiáticos: Tan e Mingat (1989, p.282)

Nota: As cifras entre colchetes representam milhares.

TABELA 5 - INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS DE ENSINO SUPERIOR, EM PERCENTAGEM

País	Ano	Pública	Privada	Total	
República da Corea	1986	19,6	80,4	100	[256]
Filipinas	1985-1986	27,6	72,4	100	[1 158]
Japão	1985	28,8	71,2	100	[1 103]
Brasil	1983	83,9	16,1	100	[124]
Estados Unidos	1980	84,5	15,5	100	...
Paquistão	1976-1977	96,1	3,9	100	[433]

FONTE: República da Corea: Lee (1987, p.56); Filipinas: Elequin (1990, p.340); Japão e Estados Unidos: Kaneko (1987, p.27); Brasil: Schwartzman (1988, p.100); Paquistão: Jiménez e Tan (1987a, p.178).
Nota: As cifras entre colchetes, número de instituições.

Ora, interpreta TILAK, essa expansão do ensino superior sob o impulso da iniciativa privada se dá por duas razões, vista a questão pelo ângulo da sociedade: excesso de demanda, isto é, a demanda social excede a oferta escolar pública, fazendo com que o setor privado se mobilize para satisfazer parte da clientela potencial sem atendimento; e, por outro lado, existe uma demanda diferenciada que reflete a busca de melhor qualidade, ou de conteúdo distinto.

Do ponto de vista das organizações de ensino superior, TILAK destaca motivos filantrópicos e lucrativos na sua expansão, bem como situa os "dividendos" em termos de caráter social, de caráter político e, também, de caráter econômico de curto prazo.

O quadro brasileiro, retratado por outras fontes, oferece melhor detalhamento sobre a evolução do paralelo público-privado no âmbito do ensino superior.

Segundo dados do Ministério da Educação do país, o crescimento da matrícula universitária de 1965 a 1990, põe em relevo a importância irreversível da contribuição da iniciativa privada e a expectativa de permanência de sua força, conforme expressa a **Tabela 6**:

TABELA 6 - BRASIL: ENSINO SUPERIOR — EVOLUÇÃO DAS MATRICULAS, ANO A ANO, POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA E TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO - 1965-90

ANO	FEDERAL	Tx.	ESTADUAL	Tx.	MUNICIPAL	Tx.	PARTICULAR	Tx.	TOTAL	Tx.
1965	65 380		20 170		3 436		66 795	22,1	155 781	9,4
1966	72 455	10,8	21 751	7,8	4 236	23,3	81,667	22,3	180 109	15,6
1967	-	-	-	-	-	-	91 608	12,2	212 882	18,2
1968	-	-	-	-	-	-	124 496	35,9	278 295	30,7
1969	-	-	-	-	-	-	157 826	26,8	342 886	23,2
1970	-	-	-	-	-	-	214 865	36,1	425 478	24,1
1971	-	-	-	-	-	-	309 134	43,9	561 397	31,9
1972	-	-	-	-	-	-	409 971	32,6	688 382	22,6
1973	184 312	-	80 605	-	35 162	-	472 721	15,3	772 800	12,3
1974	205 573	11,5	90 605	12,4	44 837	27,5	596 565	26,2	937 593	21,3
1975	248 849	21,1	107 111	18,2	54 265	21,0	662 323	11,0	1 072 548	14,4
1976	249 935	0,4	99 679	(0,7)	54 771	0,9	691 806	4,5	1 096 727	2,2
1977	253 255	1,3	103 691	4,0	52 186	(0,5)	704 754	1,9	1 059 046	1,6
1978	288 011	13,7	105 750	2,0	58 592	12,3	773 204	9,7	1 225 557	10,0
1979	290 868	1,0	107 794	1,9	63 641	8,6	849 496	9,9	1 311 799	7,0
1980	316 715	8,9	109 252	1,4	66 265	4,1	885 054	4,2	1 377 286	5,0
1981	313 217	(0,1)	129 659	18,7	92 934	40,2	850 982	(0,3)	1 386 792	0,7
1982	316 940	1,2	134 901	4,0	96 547	3,9	859 599	1,0	1 407 987	1,5
1983	340 118	7,3	147 197	9,1	89 374	(0,7)	862 303	0,3	1 438 992	2,2
1984	326 199	(0,4)	156 013	6,0	89 667	0,3	827 660	(0,4)	1 399 539	(0,3)
1985	326 522	0,1	146 816	(0,6)	83 342	(0,7)	810 929	(0,2)	1 367 909	(0,2)
1986	325 734	0,2	153 789	4,7	98 109	17,7	840 564	3,7	1 418 218	3,7
1987	329 423	1,1	168 039	9,3	87 503	(1,1)	855 590	5,4	1 470 555	3,7
1988	317 831	(0,4)	190 736	13,5	76 784	(1,2)	918 209	3,7	1 503 560	2,2
1989	315 283	0,8	193 697	1,6	75 434	(0,2)	934 490	1,8	1 518 904	1,0
1990	308 867	(0,2)	194 417	0,4	75 341	(0,1)	961 455	2,8	1 540 080	1,4

FONTE: SEEC/MEC

Todavia, se o crescimento da matrícula constitui indicador de expansão, é necessário, para efeito de uma análise rigorosa, observar o comportamento dos números na composição serial em cada área e confrontar o perfil de conclusão com o ingresso.

Os Cursos do CCSA estão organizados em séries anuais e a sua integralização deve se dar dentro de quatro anos ou cinco anos.

No primeiro ano, os Cursos de Administração, Ciências Econômicas, Direito e Pedagogia, cujo ingresso se dá pelo concurso vestibular único, oferecem disciplinas básicas com o objetivo de recomposição de perfil de acordo com a especificidade das carreiras mencionadas.

Teoricamente, a eficiência de um Curso e, mais ainda, a sua própria sobrevivência, se traduzem na manifestação de um fluxo vertical regular, com perda mínima na integralização do currículo.

Mas este quadro não representa a total realidade acadêmica brasileira. As distorções nas matrículas não aparecem nas estatísticas nacionais consolidadas. É a nível de cada situação particular, que se torna possível acompanhar o fenômeno da perda, identificar as variáveis que o provocam, controlar o processo, modificar a rotina, o programa.

Assim, começamos.

2. Constatação do Problema

No ano seguinte em que o Campus Universitário de São José dos Pinhais inaugurava os Cursos de Administração, Ciências Econômicas, Direito e Pedagogia, isto é, em 1992, iniciávamos a nossa prática como docente nas disciplinas Matemática Básica I & II e Estatística Básica I & II, no Curso de Ciências Contábeis (1.º ano - diurno), e também a disciplina de Introdução à Estatística Econômica I & II, no Curso de Ciências Econômicas (2.º ano - diurno), integrantes compulsória dos currículos dos Cursos deste Campus.

O acompanhamento estreito das turmas, a partir do seu começo, nos revelou uma perda importante por reprovação e/ou afastamento, no contingente discente, em sua passagem da 1.ª para a 2.ª série.

Adensou-se a constatação nos primeiros anos de funcionamento dos Cursos, conforme se pode apreender nas **Tabelas 7** e **8**, cujos dados foram extraídos do Relatório Final de Notas, enviados pelos professores das disciplinas à DACA — Diretoria de Admissão e Controle Acadêmico, da PUC-PR.

TABELA 7 - PERCENTUAL DE ALUNOS REPROVADOS E AFASTADOS NA DISCIPLINA ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA I & II — TURMAS REGULARES — 1.º ANO - 1992-94

CURSO	REPROVADOS E AFASTADOS DO CURSO/ANO — %					
	1992		1993		1994	
	Repr.	Afast.	Repr.	Afast.	Repr.	Afast.
Informática — (n)	37,3	26,8	33,8	28,1	35,0	26,2

FONTE: DACA

TABELA 8 - PERCENTUAL DE ALUNOS REPROVADOS E AFASTADOS NA DISCIPLINA MATEMÁTICA I & II — TURMAS REGULARES — 1.º ANO - 1991-94

CURSOS	REPROVADOS E AFASTADOS DO CURSO/ANO — %							
	1991		1992		1993		1994	
	Repr.	Afast.	Repr.	Afast.	Repr.	Afast.	Repr.	Afast.
Administração - (d)	14,4	24,6	48,0	20,0	56,3	25,2	60,7	23,2
Administração - (n)	18,3	28,1	38,5	27,7	57,1	6,5	50,4	15,5
C. Econômicas - (d)	26,4	26,4	56,4	22,5	54,7	30,1	100,0	0,0
C. Econômicas - (n)	13,6	31,5	40,0	28,0	50,5	20,6	31,6	25,3
C. Contábeis - (d)	-	-	36,3	22,7	26,7	39,2	0,0	100,0
C. Contábeis - (n)	-	-	33,8	27,6	50,0	15,8	16,2	18,6
B. Informática - (n)	-	-	41,7	28,3	35,7	28,5	43,0	29,1

FONTE: DACA

Observa-se que, as normas que regem os currículos dos Cursos em pauta, assim dispõem sobre o rendimento escolar[1]:[2]

Artigo 154 — A freqüência às aulas e demais atividades escolares de cada disciplina é obrigatória.

Artigo 155 — As verificações de aprendizagem, realizadas de acordo com a natureza da disciplina, são obrigatórias.

Parágrafo único — As formas e critérios de avaliação serão regulamentados pelo CONSEPE.

Artigo 157 — O aluno que não tenha comparecido às provas ou demais verificações de aprendizagem ou a exames finais terá o direito à 2.ª chamada, desde que comprove impedimento legal, motivo de do-

[1] Regimento Geral da PUC-PR

[2] As alterações estatutárias e regimentais da PUC-PR foram aprovadas pelo Conselho Universitário - CONSUN - conforme os Pareceres n.ºs 45/93 e 47/93

ença, atestado pelo Serviço Médico da Universidade, ou motivo de força maior devidamente comprovado, e venha requerê-la ao Chefe de Departamento, no prazo de 8 (oito) dias úteis, a contar da data de sua realização.

Artigo 158 — As notas bimestrais e de exames finais serão expressas em graduação de 0,0 (zero) a 10 (dez), permitida, unicamente, a fração de meio ponto.

Artigo 159 — O aluno que obtiver, na disciplina, média aritmética das quatro notas bimestrais, igual ou superior a 7,0 (sete) e freqüência mínima de 75% (setenta e cinco por cento) nas aulas e demais atividades escolares será considerado nela aprovado.

Artigo 160 — Ficará sujeito a exames finais da disciplina o aluno que obtiver média aritmética das notas bimestrais igual ou superior a 5 (cinco) e inferior a 7 (sete), e freqüência mínima de 75% (setenta e cinco por cento) das aulas e demais atividades escolares previstas.

§1.º — A média mínima de aprovação nos exames finais será 5 (cinco) e resultará da média aritmética entre a nota desses exames e a média das notas bimestrais.

§2.º — O CONSEPE regulamentará outros critérios para prestação dos exames referidos no "caput" deste Artigo e aprovação neles.

Artigo 161 — A matrícula em cada período será permitida apenas aos alunos que tenham obtido aprovação nas disciplinas dos períodos anteriores, ressalvados os critérios de subordinação e número de reprovações permitidas pelas decisões do CONSEPE.

Artigo 162 — Os Departamentos, por intermédio dos respectivos Chefes, com vistas ao melhor aproveitamento do rendimento escolar discente, poderão propor à Pró-Reitoria Acadêmica a oferta de turmas especiais, em horário e períodos alternativo, para reforçar o ensino das disciplinas onde se constate esta necessidade, bem como para os alunos que não tenham logrado aprovação.

Como indicam as **Tabelas 7** e **8**, referentes às disciplinas Matemática I & II e Álgebra Linear e Geometria Analítica I & II, os níveis de afastamento e reprovação sofrem uma evolução, atingindo índices alarmantes (60,7% de reprovados em Administração - diurno — 1994 e, 39,2% de afastamento em Ciências Contábeis - diurno — 1993).

Aceitamos, de forma prática, que a tolerância para afastamento do Curso sob circunstâncias normais é em torno do índice de 10%, e, apenas no ano de 1993, este índice foi constatado.

No período de 1991 a 1994, o afastamento dos Cursos nas disciplinas elencadas nas **Tabelas 7** e **8**, demonstra um índice considerável, na faixa de 25 pontos. Em 1995, este índice sofreu uma queda, mas se encontra próximo dos 19% de alunos que se afastaram das disciplinas.

O número de alunos afastados em relação às Disciplinas, foi obtido a partir do levantamento constante no relatório de Situação Final emitido pela DACA e, geralmente, corresponde ao curso, uma vez que a maioria dos afastamentos se dá pelo trancamento do curso.

No caso de afastamento, o problema pode ser relacionado com trancamento de matrícula, cancelamento de matrícula, transferência e outros motivos. Não há dados específicos completos sobre a situação do afastamento.

Em relação aos níveis de reprovação, acreditamos tolerável o índice de aproximadamente 16%. Este índice estaria fundamentado em uma Distribuição Normal, isto é, uma distribuição caracterizada pela padronização estatística de fenômenos.

Este índice subjetivo, tenta explicar a reprovação cientificamente, porém não a justifica sobre os aspectos pedagógicos.

A composição numérica do índice, isto é, 16%, é uma proporção abaixo de uma tolerância **X**, determinada pela média geral menos um desvio padrão, dando assim uma margem significativa de erro metodológico, ou aferindo o despreparo do discente.

No período de 1991 a 1994, o índice de reprovação encontrado é aproximadamente 40%, constatando que as turmas em relação à matemática são heterogêneas.

Verificamos, pelas **Tabelas 7** e **8**, que, em apenas dois momentos, tivemos índices considerados, através de nosso critério, como aceitáveis (Ciências Econômicas - noturno — 1993 — 13,6%; Administração - diurno — 1994 — 14,4%).

A perda de matrícula no fluxo 1.ª ⟶ 2.ª séries, conforme já nos referimos, deu-se por reprovação e/ou por afastamento. No caso da reprovação, tem-se como motivos possíveis: a reprovação por insuficiência avaliativa (notas) ou o índice de ausência às aulas (faltas).

A seguir, mostramos a série histórica do movimento da aprovação — reprovação — afastamento de alunos dos Cursos de Administração, Bacharelado em Informática, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas, na disciplina Matemática I & II.

TABELA 9 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA MATEMÁTICA I & II — TURMAS REGULARES — 1.º ANO - 1991-95

MATEMÁTICA I & II	1991		APROVADOS[3]				REPROVADOS[4]			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1.ª Final	2.ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota/ Freq.	Total
Administração - U - (d)	69	17	42	0	0	42	5	0	5	10
Administração - U - (n)	71	20	38	0	0	38	4	0	9	13
Ciências Econômicas - U - (d)	68	18	32	0	0	32	5	0	13	18
Ciências Econômicas - U - (n)	73	23	40	0	0	40	6	0	4	10
Totais	281	78	152	0	0	152	20	0	31	51

MATEMÁTICA I & II	1992		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1.ª Final	2.ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota/ Freq.	Total
Administração - U- (d)	75	15	8	16	0	24	0	3	33	36
Administração - U - (n)	83	23	17	11	0	28	16	0	16	32
Ciências Econômicas - U - (d)	62	14	8	5	0	13	13	0	22	35
Ciências Econômicas - U - (n)	75	21	9	15	0	24	24	0	6	30
Ciências Contábeis - U - (d)	44	10	10	8	0	18	6	0	10	16
Ciências Contábeis - U - (n)	65	18	13	12	0	25	14	0	8	22
Bacharelado em Informática - U	67	19	12	8	0	20	19	0	9	28
Totais	471	120	77	75	0	152	92	3	104	199

[3] RESOLUÇÃO N.º006/93 - CONSEPE
Artigo 3.º — Será promovido por média, na disciplina, o aluno que obtiver média das notas bimestrais igual ou superior a 7 (sete) e freqüência mínima de 75% nas aulas e demais atividades acadêmicas.
Artigo 4.º — Haverá dois exames finais: o primeiro, facultado ao aluno que obtiver, na disciplina, média das notas bimestrais igual ou superior a 5 (cinco) e inferior a 7 (sete) e freqüência mínima de 75% nas aulas e demais atividades acadêmicas; o segundo, facultado ao aluno que não tenha sido aprovado no primeiro exame final e ao aluno que na disciplina, não tenha média final 5 (cinco) nas notas bimestrais e tenha freqüência igual ou superior a 75% nas aulas e demais atividades acadêmicas.

[4] REPROVADOS - Nota/Freqüência — Segundo a DACA, em geral são alunos que desistiram do Curso, isto é, abandonaram os estudos sem a devida regularização de sua situação de afastamento.

MATEMÁTICA I & II	1993		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1.ª Final	2.ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota/ Freq.	Total
Administração - U- (d)	87	22	8	6	2	16	16	20	13	49
Administração - U - (n)	91	6	20	0	13	33	35	8	9	52
Ciências Econômicas - U - (d)	73	22	5	4	2	11	13	24	3	40
Ciências Econômicas - U - (n)	87	18	6	9	10	25	16	17	11	44
Ciências Contábeis - U - (d)	56	22	10	5	4	19	6	2	7	15
Ciências Contábeis - U - (n)	82	13	10	12	6	28	14	18	9	41
Bacharelado em Informática - U	70	20	9	14	2	25	9	9	7	25
Totais	546	123	68	50	39	157	109	98	59	266

MATEMÁTICA I & II	1994		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1.ª Final	2.ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota/ Freq.	Total
Administração - A - (d)	83	18	7	5	8	20	37	6	2	45
Administração - B - (d)	85	21	7	0	0	7	0	11	46	57
Administração - U - (n)	103	16	13	11	11	35	27	15	10	52
Ciências Econômicas - U - (d)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Ciências Econômicas - U - (n)	79	20	2	15	17	34	12	12	1	25
Ciências Econômicas - B - (n)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciências Contábeis - U - (d)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciências Contábeis - U - (n)	86	16	23	17	16	56	10	4	0	14
Bacharelado em Informática - U	79	23	12	7	3	22	13	15	6	34
Bacharelado em Informática - B	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Totais	519	117	64	55	55	174	99	63	66	228

MATEMÁTICA I & II	1995		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1.ª Final	2.ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota/ Freq.	Total
Administração - A - (d)	67	8	9	0	10	19	16	23	1	40
Administração - B - (d)	66	14	14	0	11	25	13	14	0	27
Administração - C - (d)	48	16	10	0	8	18	2	11	0	13
Administração - A - (n)	72	12	7	0	21	28	32	0	0	32
Administração - B - (n)	72	8	7	0	13	20	30	12	2	44
Administração - C - (n)	59	7	19	0	20	39	5	6	2	13
Ciências Econômicas - U - (n)	78	12	40	0	19	59	3	3	1	7
Ciências Contábeis - U - (n)	78	22	8	0	20	28	21	7	0	28
Bacharelado em Informática - U	79	20	17	0	17	34	10	15	0	25
Totais	619	119	131	0	139	270	132	91	6	229

FONTE: DACA

TABELA 10 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA MATEMÁTICA I & II — TURMAS DE DEPENDENTES (D) — 1.º ANO - 1992-95

MATEMÁTICA I & II	1992		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas de Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1.ª Final	2.ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota/ Freq.	Total
Administração - D- (d)	3	1	0	0	0	0	1	0	1	2
Administração - D - (n)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Ciências Econômicas - D - (d)	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Ciências Econômicas - D - (n)	6	2	0	2	0	2	2	0	0	2
Totais	11	3	0	3	0	3	4	0	1	5

MATEMÁTICA I & II	1993		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas de Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1.ª Final	2.ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota/ Freq.	Total
Administração - D- (d)	13	2	0	0	0	0	11	0	0	11
Administração - D - (n)	12	1	1	0	0	1	9	1	0	10
Ciências Econômicas - D - (d)	11	2	0	0	1	1	7	0	1	8
Ciências Econômicas - D - (n)	17	5	2	0	2	4	5	0	3	8
Ciências Contábeis - D - (d)	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Ciências Contábeis - D - (n)	9	0	5	1	1	7	2	0	0	2
Bacharelado em Informática - D	6	1	1	3	0	4	0	0	1	1
Totais	70	12	9	5	4	18	34	1	5	40

MATEMÁTICA I & II	1994		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas de Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1.ª Final	2.ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota/ Freq.	Total
Administração - D- (d)	18	4	4	0	4	8	5	0	1	6
Administração - D - (n)	29	1	1	1	11	13	12	0	3	15
Ciências Econômicas - D - (d)	22	6	3	0	1	4	12	0	0	12
Ciências Econômicas - D - (n)	23	3	1	1	3	5	12	1	2	15
Ciências Contábeis - D - (d)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciências Contábeis - D - (n)	24	4	2	0	14	16	3	0	1	4
Bacharelado em Informática - D	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Totais	118	19	11	2	33	46	45	1	7	53

MATEMÁTICA I & II	1995		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas de Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1.ª Final	2.ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota/ Freq.	Total
Administração - D- (d)	34	3	7	0	21	28	3	0	0	3
Administração - D - (n)	41	6	10	0	22	32	3	0	0	3
Ciências Econômicas - D - (d)	8	0	3	0	3	6	2	0	0	2
Ciências Econômicas - D - (n)	30	8	0	0	8	8	14	0	0	14
Ciências Contábeis - D - (n)	6	2	1	0	0	1	2	0	1	3
Bacharelado em Informática - D	7	2	0	0	2	2	3	0	0	3
Totais	126	21	21	0	56	77	27	0	1	28

FONTE: DACA

Reunindo as **Tabelas** de **9** a **10**, e justapondo a proporção das situações observadas — reprovação — afastamento — dependência, tornamos mais clara a sua análise nas **Tabelas 11** e **12**, a seguir:

TABELA 11 - RESUMO DAS TABELAS DE 9 A 10 NÚMERO/PERCENTUAL DE ALUNOS REPROVADOS E AFASTADOS NA DISCIPLINA MATEMÁTICA I & II — TURMAS REGULARES — 1.º ANO - 1991-95

Ano	Mat.	Afast.	Afast. %	Reprov.	Reprov. %	Aprov.	Aprov. %
1991	281	78	27,8	51	18,1	152	54,1
1992	471	120	25,5	199	42,3	152	32,3
1993	546	123	22,5	266	48,7	157	28,8
1994	519	117	22,5	228	43,9	174	33,5
1995	619	119	19,2	229	37,0	270	43,6

FONTE: DACA

TABELA 12 - RESUMO DAS TABELAS DE 9 A 10 NÚMERO/PERCENTUAL DE ALUNOS REPROVADOS E AFASTADOS NA DISCIPLINA MATEMÁTICA I & II — TURMAS DE DEPENDENTES — 1.º ANO - 1992-95

Ano	Mat.	Afast.	Afast. %	Reprov.	Reprov. %	Aprov.	Aprov. %
1992	11	3	27,3	5	45,5	3	27,3
1993	70	12	17,1	40	57,1	18	25,7
1994	118	19	16,1	53	44,9	46	39,0
1995	126	21	16,7	28	22,2	77	61,1

FONTE: DACA

Constatamos, nas últimas tabelas, que, juntamente com o aumento natural do número de alunos nas turmas regulares, tivemos um crescimento da turma de dependentes.

Evidencia-se, no período de 1991/95 que o índice de reprovação nas turmas regulares se mantém constante, situando-se na casa dos 40%, aproximadamente.

No mesmo período, para as turmas de dependentes, há uma queda significativa no percentual de reprovados, mas o índice mantém-se alto, 39% aproximadamente.

Acreditamos que este índice alto, nas turmas de dependentes, é ocasionado possivelmente, pelo fato de que os alunos não assistem regularmente às aulas.

O aumento significativo no número de aprovados no ano de 1994 e 1995, se deu devido à Resolução N.º 006/93 — CONSEPE, artigo 12[5],

[5] **Artigo 12** — Será permitida a matrícula na série subseqüente aos alunos que tenham obtido aprovação em todas disciplinas das séries anteriores, ou que não tenham obtido aprovação em, no máximo, 2 (duas) disciplinas da série imediatamente anterior, excetuando as disciplinas de Educação Física, Estudo de Problemas Brasileiros, Filosofia e Teologia, salvo quando estas fizerem parte do currículo mínimo do curso.

onde consta que, o aluno que reprovar duas vezes na mesma disciplina fica obrigado a matricular-se somente nesta disciplina. Desta forma, o aluno reincidente na reprovação é forçado a permanecer pelo menos mais um ano na universidade.

3. Importância do Problema Constatado — A Baixa Produtividade

O que e a quem afetam as perdas no ensino universitário constitui uma discussão complexa.

Primeiramente, em se considerando os propósitos e a função da formação superior em seu sentido social, são as necessidades coletivas, o bem social, a contribuição qualificada de profissionais, cientistas e intelectuais, enfim, o desenvolvimento socio-cultural e o progresso científico e tecnológico, que podem ficar prejudicados, atingindo grupos sociais e até gerações determinadas.

Em segundo lugar, cabe reconhecer o prejuízo da frustração formativa sobre o próprio estudante, que fica desatendido no que se refere ao direito individual de se educar e de se profissionalizar, de se qualificar para assumir um compromisso social, pelo qual optou e em razão do qual há de se realizar enquanto ser humano.

A interrupção da formação, ao não garantir a possibilidade futura de uma volta, dentro do projeto de profissionalização em nível superior, pode acarretar algo mais forte do que uma frustração pessoal: pode provocar o desajustamento, o comprometimento de oportunidades de mobilidade social, e, até, em situações extremas, a exclusão social.

Afetada a sociedade, em seu desenvolvimento, e o estudante, em seu projeto de vida, resta, ainda, considerar os efeitos restritivos sobre as organizações — as instituições de ensino.

As razões empresariais, das instituições de ensino superior, vislumbrando ou não fins lucrativos, rejeitam, por uma questão de sobrevivência material e de credibilidade técnica e moral, quaisquer fatos que incorram em desperdício de recursos e/ou em oneração injustificada do custo dos programas de formação.

Assim, a baixa produtividade no sistema universitário será sempre um motivo de urgente e profunda reflexão.

3.1. Dados e Comentários Sobre Taxas da Evolução das Matriculadas nos Cursos do CCSA

Os dados a seguir comprovam as perdas no que ocorrem nos cursos sob pesquisa.

TABELA 13 - FLUXO DISCENTE — EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS/ANO — TAXA DE EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS - 1991-94

Fluxo Discente		Administração (d)		Administração (n)		C. Econômicas(d)	
Ano	Evol.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.
1991	1.º Ano	69		71		68	
1992	2.º Ano	32	(53,62)	35	(50,70)	25	(63,24)
1993	3.º Ano	21	(34,38)	34	(2,86)	7	(72,00)
1994	4.º Ano	15	(28,57)	34	0,00	5	(28,57)
1994	Formados	12	(20,00)	33	(2,94)	4	(20,00)

FONTE: DACA

A **Tabela 13** demonstra a evolução das matrículas no percurso acadêmico dos discentes — 1991/94. Obviamente, as taxas de evolução, demonstram um decréscimo do número de alunos, com o passar das séries. Mas, o percentual do fluxo discente 1.º ⟶ 2.º ⟶ 3.º ⟶ 4.º ⟶ Formado, determina valores que consideramos altos, se compararmos em relação as expectativas já mencionadas em se tratando da evasão, que é aproximadamente 10% de afastados e 16% de reprovação no 1.º Ano, e que neste caso poderia ser aplicada ano a ano durante os Cursos de Administração (d) e Ciências Econômicas (d) e, ainda seria menor que os índices encontrados.

Entretanto, a atual tabela ensaia a seguinte evolução nas matrículas durante os quatro anos, chegando a graduação nos Cursos de:

- Administração (d) — **69** $\xrightarrow{-82,21\%}$ **12**;
- Administração (n) — **71** $\xrightarrow{53,62\%}$ **33**;
- Ciências Econômicas (d) — **68** $\xrightarrow{-94,12\%}$ **4**.

Na mesma tabela analisamos que a passagem do 1.º para o 2.º ano, foi de pelo menos, -50% das Turmas, determinando então, que as Turmas de 2.º ano ficassem com menos do que a metade dos alunos matriculados no 1.ª Série.

TABELA 14 - FLUXO DISCENTE — EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS/ANO — TAXA DE EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS - 1991-95

Fluxo Discente		C. Econômicas - (n)	
Ano	Evolução	Matriculas	Taxa
1991	1.º Ano	73	-
1992	2.º Ano	34	(53,42)
1993	3.º Ano	18	(47,06)
1994	4.º Ano	14	(22,22)
1995	5.º ano	14	0,00
1995	Formados	13	(7,14)

FONTE: DACA

Em análise ao fluxo desta 1.ª Turma de Ciências Econômicas (n), constatamos que 17,81% dos que ingressaram no curso, atingiram o objetivo, e que a maior perda se deu na passagem do primeiro para o segundo ano — -53,42%.

Também em 1995, temos a graduação da 1.ª Turma de Ciências Contábeis (d/n), da 2.ª Turma de Administração (d/n) e da 2.ª Turma de Ciências Econômicas (d), onde demonstramos a evolução dos referidos cursos nas **Tabelas 15** e **16**:

TABELA 15 - FLUXO DISCENTE — EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS/ANO — TAXA DE EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS - 1992-95

Fluxo Discente		Administração (d)		Administração (n)		C. Econômicas(d)	
Ano	Evol.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.
1992	1.º Ano	76	-	83	-	63	-
1993	2.º Ano	30	(60,53)	40	(51,81)	25	(60,32)
1994	3.º Ano	17	(43,33)	28	(30,00)	19	(24,00)
1995	4.º Ano	17	0,00	27	(3,57)	20	(5,26)
1995	Formados	17	0,00	26	(3,70)	16	(20,00)

FONTE: DACA

TABELA 16 - FLUXO DISCENTE — EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS/ANO — TAXA DE EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS - 1992-95

Fluxo Discente		C. Contábeis (d)		C. Contábeis (n)		B. Informática		C. Econômicas(n)	
Ano	Evol.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.
1992	1.º Ano	44	-	65	-	67	-	75	-
1993	2.º Ano	13	(70,45)	26	(60,00)	21	(68,66)	30	(60,00)
1994	3.º Ano	8	(38,46)	22	(15,38)	4	(80,95)	8	(73,33)
1995	4.º Ano	7	(12,50)	22	0,00	3	(25,00)	8	0,00
1995	Formados	7	0,00	22	0,00	0	(100)	—	—

FONTE: DACA

Novamente constatamos nos referidas Turmas a perda de pelo menos 50%, na passagem da 1.ª para a 2.ª série. Sendo que em 1995, o CCSA, formou aproximadamente 25% do total de alunos que ingressaram no Centro em 1992. Entretanto, este índice é repetição do que ocorreu nas Turmas formadas no ano anterior no CCSA. Assim temos:

- Administração (d) — **76** $\xrightarrow{-77,63\%}$ **17**;
- Administração (n) — **83** $\xrightarrow{-68,67\%}$ **26**;
- Ciências Econômicas (d) — **63** $\xrightarrow{-74,60\%}$ **16**;
- Ciências Econômicas (n) — **73** $\xrightarrow{-82,19\%}$ **13**;
- Ciências Contábeis (d) — **44** $\xrightarrow{-84,09\%}$ **7**;
- Ciências Contábeis (n) — **65** $\xrightarrow{-66,15\%}$ **22**;
- Bacharelado em Informática (d) — **75** $\xrightarrow{-100\%}$ **0**.

Portanto, apesar de prematura a idéia, apenas um de quatro alunos que ingressam no Curso se gradua. E também, que a maior perda se dá na passagem da 1.ª para a 2.ª série do curso.

Destacamos que, dos alunos que ingressaram em 1991 e 1992, apenas 40% deles continuaram no segundo ano.

As próximas tabelas, revelam a situação atual dos Cursos no CCSA, em estudo, dos alunos que ingressaram em 1993 e 1994:

TABELA 17 - FLUXO DISCENTE — EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS/ANO — TAXA DE EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS - 1993-95

Fluxo Discente		Administração (d)		Administração (n)		C. Econômicas(d)	
Ano	Evol.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.
1993	1.º Ano	87	-	91	-	73	-
1994	2.º Ano	28	(67,82)	75	(17,58)	24	(67,12)
1995	3.º Ano	16	(42,86)	60	(20,00)	14	(41,67)

FONTE: DACA

TABELA 18 - FLUXO DISCENTE — EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS/ANO — TAXA DE EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS 1993-95

Fluxo Discente		C. Contábeis (d)		C. Contábeis (n)		B. Informática		C. Econômicas(n)	
Ano	Evol.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.
1993	1.º Ano	56	-	82	-	72	-	87	-
1994	2.º Ano	18	(67,86)	48	(41,46)	20	(72,22)	45	(48,28)
1995	3.º Ano	11	(38,89)	45	(6,25)	12	(40,00)	22	(51,11)

FONTE: DACA

TABELA 19 - FLUXO DISCENTE — EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS/ANO — TAXA DE EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS - 1994-95

Fluxo Discente		Administração (d)		Administração (n)		C. Econômicas(d)	
Ano	Evol.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.
1994	1.º Ano	169	-	103	-	1	-
1995	2.º Ano	74	(56,21)	95	(7,77)	0	(100)

FONTE: DACA

TABELA 20 - FLUXO DISCENTE — EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS/ANO — TAXA DE EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS - 1994-95

Fluxo Discente		C. Contábeis (d)		C. Contábeis (n)		B. Informática		C. Econômicas(n)	
Ano	Evol.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.	Mat.	Tx.
1994	1.º Ano	1	-	88	-	81	-	80	-
1995	2.º Ano	1	0	67	(23,86)	18	(77,78)	65	(18,75)

FONTE: DACA

Nestas últimas tabelas, atentamos apenas, ao fluxo do 1.º ⟶ 2.º ano, e encontramos uma queda na evasão.

Com auxílio da **Tabela 21**, que generaliza o período de 1991 a 1995, podemos determinar seguintes índices referentes ao fluxo discente do 1.º para o 2.º Ano:

de 1991 para 1992: 55% e;

de 1992 para 1993: 61% e;

de 1993 para 1994: 53% e;

de 1994 para 1995: 39%.

TABELA 21 - EVOLUÇÃO DAS MATRÍCULAS — POR TURMA NAS RESPECTIVAS SÉRIES - 1991-95

Ano	1991	1992		1993			1994					1995					
Série	1	1	2	1	2	3	1	2	3	4	Form.	1	2	3	4	5	Form.
Administração - U - (d)	69	76	32	87	30	21		28	17	15	12		74	16	17	—	17
Administração - A - (d)							84					69					
Administração - B - (d)							85	1				66					
Administração - C - (d)												48					
Administração - U - (n)	71	83	35	91	40	34	103	75	28	34	33	1	95	60	27	—	26
Administração - A - (n)												72					
Administração - B - (n)												73					
Administração - C - (n)												65					
C. Econômicas - U - (d)	68	63	25	73	25	7	1	24	19	5	4			14	20	—	16
C. Econômicas - U - (n)	73	75	34	87	30	18	80	45	8	14		78	65	22	8	14	13
C. Econômicas - B - (n)							1										
C. Contábeis - U - (d)		44		56	13		1	18	8				1	11	7		7
C. Contábeis - U - (n)		65		82	26		88	48	22			86	67	45	22	—	16
B. Informática - U		67		72	21		81	20	4			81	18	12	3	—	0
B. Informática - B							1										
Totais	281	473	126	548	185	80	525	259	106	68	49	639	320	180	104	14	95

FONTE: DACA

4. Decisão de Pesquisar um Aspecto do Problema Detectado

Face ao que foi dito até agora, reforçamos a nossa decisão de pesquisar o aspecto relacionado à reprovação/afastamento dos alunos dos Cursos de: Administração, Bacharelado em Informática, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas; oferecidos pelo CCSA, na disciplina Matemática I & II.

Neste sentido, partimos de uma abertura interpretativa da questão problemática e centramos nossa averiguação na relação com as dificuldades manifestadas na Disciplina de Matemática.

5. Questão Central da Pesquisa Realizada

Assim,

i. no sentido de explorar a hipótese que interpreta a perda discente, por reprovação e ou afastamento, nas primeiras séries dos Cursos de Administração, Bacharelado em Informática, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas do CCSA — PUC-PR, como efeito de dificuldades emergidas na instância pedagógica (conteúdos programáticos e processo de ensino aprendizagem);

ii. e, considerando a importância estrutural do conhecimento matemático, isto é, reconhecendo a força de seu caráter interdisciplinar nos programas formativos mencionados;

iii. e, ainda, considerando que o rendimento do processo de ensino aprendizagem supõe o domínio acumulado de conhecimentos determinados;

pergunta-se:

Qual o peso do conhecimento Matemático básico, enquanto expressão de domínio apresentado pelo aluno no 1.º ano, na determinação da baixa produtividade relativa nos Cursos do CCSA — PUC-PR?

6. Estruturação do Estudo

Pretendemos, na presente dissertação, articular segmentos de investigação empírica e enunciados teóricos e legais.

A constatação da baixa produtividade dos Cursos do CSSA — PUC-PR é resultado de um confronto inicial de dados sistematicamente buscados e colecionados, que constituiu o primeiro momento especulativo.

A interpretação do contexto e da constante perda acadêmica localizada sugeriram um segundo passo, isto é a revisão da literatura existente acerca da reprovação e evasão no ensino superior, que é inexpressiva e se encontra dispersa, mas importante para situar a sua amplitude e delimitar a intervenção pretendida, que constitui o terceiro momento.

Para este terceiro momento, realizamos duas ações: expor o conteúdo programático das disciplinas objeto deste estudo, e realizar comentários baseados em diálogos com outros professores e com alunos sobre as dificuldades que estes encontram no ensino-aprendizagem da matemática; fazer uma pesquisa para aferição do nível de compreensão da matéria matemática entre os discentes dos Cursos elencados do CSSA de São José dos Pinhais, matriculados nos primeiros anos, face aos requisitos seletivos para o ingresso no ensino superior e com base no reconhecimento do perfil de interdisciplinaridade da matemática, enquanto conteúdo programático formativo nos Cursos de Administração, Bacharelado em Informática, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas, ou seja, na identificação do papel do conhecimento matemático nos respectivos currículos.

Para efeito de contraste, aplicamos o mesmo instrumento de pesquisa mencionada, à turma de Arquitetura e Urbanismo — 1.º Ano, do CCET — PUC-PR, de Curitiba, escolhido em razão de seu escore de entrada na universidade, mais próximo da prontidão discente esperada para o ingresso na Universidade.

A comparação dos resultados da aferição nos dois grupos veio ratificar as deficiências do perfil cognitivo do primeiro grupo (CCSA).

Apesar deste estudo ser, de certa forma, limitado (não há dados de acompanhamento nominal das perdas e a interpretação se centra no resultado de um único instrumento), acreditamos, possam, as reflexões aqui contidas, contribuir para um questionamento mais complexo e incisivo sobre a eficiência da formação que nesta Instituição — PUC-PR — se oferece, e, sobre o pensar/fazer matemática no contexto de profissionalização das ciências sociais aplicadas.

DESENVOLVIMENTO

No desenvolvimento do presente estudo, apoiamo-nos em tópicos que definem o contorno do problema.

Assim, dos diversos fatores que promovem e expressam a produtividade acadêmica, no caso em estudo, selecionamos uma das causas que interferem na instância pedagógica, isto é, o próprio despreparo do estudante, que ingressa na Universidade.

O despreparo discente se agrava, quando consideramos a complexidade pedagógica da matemática como matéria de estudo, bem como o estágio insipiente de sua prática na escola. Pode-se afirmar que há avanço na discussão teórica sobre o significado do objeto de estudo "matemática", mas os sistemas escolares não sofreram mudanças efetivas correspondentes.

No contexto do ensino superior, a diversidade das abordagens no estudo da matemática se exprime em fronteiras curriculares. Desde o vestibular, passando pela especificidade do perfil dos cursos e decorrente desdobramento disciplinar da matemática em razão deles, com destaque especial sobre o potencial de aplicação deste conhecimento em cada exercício profissional, o espaço interdisciplinar do conhecimento matemático é indiscutível. E, dentro dele, o estudante do primeiro ano experimenta um fracasso que se fará cumulativo e redundará em frustração, deslocamento e, finalmente, exclusão.

Os resultados da pesquisa que coroa este capítulo, também representam o sacrifício da eficiência do sistema.

1. A Baixa Produtividade Acadêmica: Hipóteses Explicativas

A bibliografia pedagógica tem tratado com mais afinco a questão da reprovação/evasão no ensino de 1.º Grau (em particular, a reprovação nas séries iniciais) e a exclusão social que a partir daí se forma.

Quando se fala em Universidade, a produtividade do sistema é traduzida pelo que os economistas chamam de "eficiência micro-econômica", ou seja, procura-se visualizar a margem de absorção do profissionalismo recém-formado pelo mercado de trabalho, o nível salarial alcançado, e daí por diante.

Aqui, queremos enfatizar a baixa produtividade como sinônimo das perdas no processo formativo.

Sobre este outro significado, no entanto existe, pouquíssima bibliografia divulgada. Ao abordarem a crise do ensino superior, os autores têm se fixado no problema quantitativo da demanda, ou na limitação dos recursos financeiros, nos custos unitários muito elevados, no salário dos professores, nos diplomados sem emprego, na defasagem tecnológica, na democratização do acesso, na participação administrativa etc... Desde a década de 60, abunda tal literatura.

Na evolução da discussão sobre a crise universitária, acentuou-se um discurso sobre a qualidade do ensino, o qual por sua vez, não tem ultrapassado enunciados genéricos, abstratos. Nele, o termo "qualidade" se opõe a "deterioração", a "rebaixamento de nível", a "precariedade docente", a "carências de meios" ou a "padrões" não completamente decodificados, como "padrão de excelência", por exemplo.

Mesmo no esquema apresentado por DEMO (1995), a avaliação da qualidade recebe a citação "repetência-evasão" como expressão apenas de um "desempenho quantitativo".

Em nosso estudo, consideramos importante destacar pelo menos das três relações causais para o fenômeno da reprovação/afastamento nos Cursos do CSSA — PUC-PR — São José dos Pinhais, expressões que traduzem a produtividade do sistema:

i. dificuldades originadas no âmago do processo ensino-aprendizagem geram reprovação;
ii. o desestímulo provocado pela reprovação leva ao afastamento, do Curso;
iii. a dificuldade de manutenção, a distância da escola, a re-opção de Cursos, e outros elementos atinentes ao perfil da clientela, fazem a evasão "clássica" (de ocorrência mais antiga e corrente).

Delas, a mais próxima do professor é a primeira, e é sobre ela que reservamos alguns pontos de reflexão em sua contingência na disciplina Matemática.

De um modo geral, os questionamentos sobre os conteúdos de matemática se destacam somente quando é levado ao aluno o conhecimento do rendimento nas avaliações da disciplina, o que é bastante lastimável. Vinculados à "cultura de notas" nos níveis anteriores, tantos os alunos como os professores atribuem uma importância especial ao grau da avaliação, não levando em consideração a necessidade de melhorar os conhecimentos intermediados. A mudança de conteúdos então é proposta apenas para amenizar uma circunstância de reclamação, e não para construir o conhecimento dentro de uma lógica pedagógica diferente.

Este impasse mascara o estágio de compreensão da aplicação do conhecimento colocado aos alunos, trazendo uma série de pré-conceitos sobre a Matemática e seus conteúdos.

Não por outra razão, a realidade em sala de aula tem demonstrado, em forma de um descontentamento geral, também acrescido da possível falta de motivação da atual circunstância sociocultural, que a matemática é elencada como a disciplina onde os alunos adquirem conhecimentos desvinculados das suas atividades profissionais ou cotidianas.

> Quando um estudante começa seriamente a estudar matemática, crê saber o que uma fração é, o que a continuidade é e o que a área e uma superfície curvada é também; considera como evidente, por exemplo, que uma fração contínua não pode mudar seu sinal sem que desapareça. Se, sem qualquer preparação, você lhe disser: 'Não, isso não é absolutamente evidente; devo demonstrá-lo a você; e se a demonstração se apóia em premissas que não lhe pareçam mais evidentes que a conclusão, que pensará esse infortunado estudante? Pensará que a ciência de matemática é apenas uma acumulação arbitrária de sutilezas inúteis; ou aborrecer-se-á ou divertir-se-á com ela como com um jogo e chegará a um estado de espírito análogo àquele dos sofistas gregos'. (KLINE, 1976, p.77)

A observação da prática nos permite, ainda, afirmar que não se promove a inter-relação da matemática com outras disciplinas e com a realidade do aluno. Em alguns momentos da aprendizagem, temos a impressão que os alunos consideram a matemática como um conteúdo isolado. Isto se constata com as interpretações errôneas por parte dos alunos, que em sua grande maioria não consegue fazer alusões sobre a aplicabilidade da disciplina na sua vida profissional, por não ter conhecimento ou por não ter encontrado espaço para discutir esta problemática com o professor e com os seus pares.

A matemática, como disciplina básica, traz uma série de contratempos, quando professores de disciplinas profissionalizantes (engenheiros, analista de sistemas, economistas etc.) dos Cursos que aplicam a matemática, **não inferem, para o aluno, elementos formativos do raciocínio**, pois supõem este conhecimento como etapa vencida.

Em relatório contendo os resultados preliminares relativos a projetos de pesquisa para a "Melhoria da qualidade do ensino de segundo grau", apresentado em seminário com professores do Departamento de Informática da UFPR (Convênio 77/78 — UFPR — SEED), o despreparo do aluno de terceiro grau acerca dos conteúdos necessários à operacionalização da aprendizagem tem um registro caótico:

> Para professores de estatística que atuam em cursos da área humanística do 3.º grau as dificuldades detectadas evidenciam uma total ausência de conhecimentos básicos que torna quase impossível a aprendizagem a nível de aplicação. Estas dificuldades começam pela ordem a ser observada na resolução de uma expressão aritmética que é conteúdo de terceira série do 1.º grau, seguindo-se:
> — Operações com frações
> — Regra dos sinais
> — Diferença entre múltiplo e potência
> — Extração de raiz quadrada
> — Regra de três e percentagem
> — Operação com números decimais
> — Compreensão de um problema
> — Compreensão do significado das expressões como:
> . no máximo
> . pelo menos
> . mais que
> . acima de
> . leitura de uma fórmula etc.
> Os professores de estatística foram unânimes na afirmação sobre as dificuldades que não somente os alunos da área humanística, mas também de outras, apresentam na utilização de mini-calculadoras; parece que não têm condições de entender as instruções dos manuais. (p.126)

Após um período de quase vinte anos, Artigos mais recentes publicados sobre a educação matemática e a sua avaliação, reforçam a interpretação da relação da baixa produtividade com as dificuldades de natureza didática (HOFFMANN, 1994):

> Os professores de Matemática encontram-se numa fase de transição na qual os valores do 'bom professor' são questionados. A produção teórica em Educação matemática tem sido significativa, porém com poucos resultados na prática de ensino. Os professores, mesmo os mais jovens e recém-formados, de quem se espera a busca de novos caminhos, tendem a repetir os modelos dos professores que encontraram durante sua vida escolar, per-

> petuando, no ensino de 1.º e 2.º graus, exatamente, o comportamento que criticaram e deploraram como alunos. (p.39)

Mas é de alta relevância, ao interpretar a reprovação na Disciplina Matemática, considerar os mitos que justificam o ato de reprovação no ensino superior.

Do rol apresentado por HOFFMANN, merecem ser refletidos, neste estudo, os seguintes:

- A qualidade dos cursos diminui quando a maioria dos alunos é promovida. Os cursos mais sérios são os que mais reprovam. Os professores mais competentes são os que mais reprovam.
- É impossível utilizarem-se de conceitos ou outras formas de registro na análise de desempenho de um estudante universitário. Somente o sistema de atribuição de notas e cálculo de médias é justo e preciso na aferição da aprendizagem dos estudantes.
- Provas finais, extensas e sobretudo objetivas, são os instrumentos mais eficazes para verificar o domínio do conhecimento.
- A avaliação é uma exigência do sistema que se cumpre rigorosamente. Embora arbitrária e controladora, é um mal necessário! (p.39-40)

Com o fito de enfrentar tais mitos, HOFFMANN, especialista em avaliação da aprendizagem, associou-se a uma professora do Instituto de Matemática da UFPRGS, para desenvolver uma experiência com o objetivo de

> ressignificar a prática avaliativa no Curso de Licenciatura em Matemática, tendo em vista a formação do futuro professor não como um agente transmissor de conteúdos, mas como aquele que pode descobrir e favorecer a descoberta significativa da Matemática na escola. (p.40)

Os professores do 3.º Grau, observa HOFFMANN, são extremamente conservadores, e utilizam o processo avaliativo a concepção do ensino como transmissão de conteúdos para exercerem seu poder sobre os estudantes. (p.40)

Fundada na crítica de HOFFMANN ao processo avaliativo na Disciplina Matemática, a reprovação é decorrência importante do modelo linear de avaliação — transmitir — corrigir — registrar — que dicotomiza o ensinar e o avaliar: "A concepção do processo é evidentemente constatativa e de terminalidade, ou seja, cada resultado obtido pelo estudante consiste num dado estático, isolado, de verificação de cumprimento de uma etapa dessa linearidade." (p.41)

Resumindo, até agora, o insucesso escolar na Matemática tem muito que ver com a cultura pedagógica adotada: cultura de notas, mudanças de conteúdos como panacéias circunstanciais, preconceitos, imagem da disciplina, aquisição desvinculada do conhecimento matemático, distância entre o ensino e a realidade do aluno, ausência de comunicação aluno *versus* professor e aluno *versus* aluno, ausência de diálogo sobre os problemas no próprio contexto do ensino-aprendizagem, despreparo do aluno, conservadorismo e autoritarismo docente, incompetência docente, mitos sobre a avaliação no ensino superior, método de ensino e avaliação inócuos.

Considerando tais indicações, é possível compreender (mas não aceitar!) o índice de evasão e retenção na Disciplina "Matemática Elementar", de caráter obrigatório e pré-requisito pleno para todas as demais disciplinas do Curso de Licenciatura de Matemática na UFRGS no começo dos anos 90: "80%". (HOFFMANN, p.42)

2. A Complexidade Pedagógica do Ensino da Matemática

O espaço reservado para o tema "Matemática e Sociedade" no Congresso de Helsinki, Finlândia, em 1978, representou um avanço sem precedentes na história dos congressos internacionais de matemática. Inspirados na consideração das condutas antropológicas e sociológicas, os matemáticos fizeram, da década de 80, o palco de questionamento mais intenso sobre as características epistemológicas da matemática, segundo se pode deduzir da postura assumida por DAVIS:

> Descobrimos que nosso julgamento do que é valioso na matemática está baseado em nossa noção da natureza e do objetivo da própria matemática. O que é conhecer algo em matemática? Que tipo de sentido é transmitido por afirmativas matemáticas? Assim, problemas inadiáveis da prática diária da matemática conduzem a problemas fundamentais de epistemologia e ontologia, mas quase todos os profissionais aprenderam a evitar estes problemas, julgando-os irrelevantes. (DAVIS, 1989, p.49)

A ressonância do Congresso de Helsinki, não poderia ser evitada na V Conferência Interamericana de Educação Matemática, realizada em Campinas, em 1979, onde se firma, definitivamente, a sua importância sociocultural na discussão de temas como "Matemática para todos" e "História da matemática e de sua pedagogia".

Os avanços que vêm sendo observados no terreno das discussões em Congressos e Conferências internacionais e/ou regionais, se, de um lado, têm possibilitado progressos nos estudos antropológicos e sociológicos, de outro, estes não têm conseguido, da parte dos especialistas dessas áreas correspondência para um diálogo necessário com os especialistas em matemática.

Na atualidade, ainda são remotas as possibilidades de serem desenvolvidas ações que revertam o quadro negativo que se constata em muitos países, e em especial no Brasil, no que se refere ao ensino-aprendizagem da Matemática, à reprovação intolerável e a obsolescência dos programas.

> A utilização de teorias avançadas e sofisticadas, exige um enorme esforço metodológico para tornar essas teorias acessíveis desde o início da carreira do cientista. Aqui me parece estar o ponto crucial de nossa argumentação. Creio ser absolutamente insustentável a argumentação de que a matemática deve ser construída como um edifício lógico em que se superpõem conceitos, em que se superpõem resultados, e que a sofisticação atingida depende realmente de quão alto vai nessa superposição de tijolos para construir o edifício. É absolutamente essencial, e eu diria fundamental, que possamos utilizar técnicas sofisticadas na solução de problemas que são nossos e que não interessarão a outros que não nós, que não serão objeto de preocupação de outros que não nós, e que não fazem a humanidade sofrer que não a nós. Como dizia, é absolutamente essencial que ataquemos os problemas de metodologia para trazer esse conhecimento avançado e sofisticado ao nível de sua utilização quase imediata. (D'AMBROSIO, 1986, p.21)

No plano escolar, pois, o papel da matemática passa por um processo de revisão e de reestruturação. Hoje, algumas escolas primárias e secundárias oferecem currículos diferenciados, buscando uma qualidade.

Esta qualidade, a nosso ver, se define pela maior aproximação dos conteúdos programáticos a uma condição de significado e relevância reais para o aluno, combinada com métodos que proporcionem não só compreensão mas, sobretudo, avanço do conhecimento.

Neste sentido a contribuição da "Modelagem Matemática" é bastante insinuante, como realça BASSANEZI (1988):

> Se consideramos como um dos objetivos do Professor de Matemática básica mostrar a importância desta disciplina, não somente como uma ciência voltada para si mesma, mas como um instrumento para a compreensão e possível modificação da realidade, o melhor caminho para atingí-lo é trabalhar com situações-problema da realidade.(p.3)

O ensinar Matemática tem de partir da construção do conhecimento social, da participação realista do aluno, da troca de idéias na vivência de suas experiências, dentro e fora da sala de aula. A matemática associada à investigação leva o indivíduo a um raciocínio lógico, que vem contribuir para a construção do conhecimento social.

Segundo FERACINE (1990), ninguém pode educar-se sozinho:

> A busca da perfeição na linha do ser mais homem, isto é, da humanização, muito embora cada qual deva assumir o papel insubstituível de sujeito e não de objeto, comporta a exigência de intersubjetividade. Ninguém pode educar-se sozinho. A caminhada deverá ser comunitária. (p.14)

A construção deste conhecimento social, e de forma lógica, parte do diálogo do professor com o aluno. Por sua vez, o aluno tem que dialogar com os colegas para sanar dúvidas em comum. A cooperação mútua se faz importante, e o professor deve aproveitar ao máximo este momento, proporcionando condições que possibilitem aos alunos aprendizagem e desenvolvimento pessoal e social satisfatório, promovendo, assim, a solução dos problemas com que se defronta o homem, ao invés de torná-los mais um deles.

Para LEMBO (1975),

> O aluno passará a comunicar honestamente os seus significados aos outros, quando sentir que tem liberdade de comunicá-los em seus próprios termos. O estudante preza muito a precisão e o significado de suas observações, mesmo que sua percepção esteja em desacordo com a dos outros. (p.57)

A comunidade leva o aluno a pensar e a investigar, isto é, o aluno terá que se fundamentar em teoria para argumentar e contrapor as críticas advindas de outros colegas. Cabe ao professor, de todos os níveis de ensino, filtrar a linguagem dos alunos, aproveitando-a para enfocar a matemática, observando e acatando as respectivas características do seu desenvolvimento mental.

Sob o ângulo da organização escolar, a matemática ocupa uma posição central nas escolas. Os estudantes convivem oito anos com ela nas escolas elementares e de três a quatro anos nas secundárias.

Em termos próprios, a denominação matemática básica é a base matemática fundamental para o ensino de matemática superior. Mas não existe regras para determinar o quanto se deve conhecer de matemática básica.

A própria vivência durante o processo escolar, e todas as experiências cotidianas que envolvem a matemática, contribuem diretamente para com a cultura necessária em níveis mais avançados.

A construção dessa base requer dedicação e revisitação permanente a conteúdos. Ela se compõe durante o processo escolar elementar e secundário, seguindo uma ordem de complexidade — número — operações — propriedades — estruturas.

A estrutura básica do conhecimento segue a divisão tradicional da ciência em: aritmética, álgebra, geometria e trigonometria. (KLINE, 1976)

> Embora o currículo tradicional tenha sido algo afetado nos últimos anos pelo espírito de reforma, suas características básicas são facilmente descritas. Os primeiros seis graus da escola elementar são dedicados à aritmética. No sétimo e oitavo graus os alunos aprendem um pouco de álgebra e os fatos simples de geometria, tais como fórmulas para área e o volume de figuras comuns. O primeiro ano da escola secundária preocupa-se com a álgebra elementar, o segundo com geometria dedutiva e o terceiro com mais álgebra (geralmente denominada álgebra intermediária) e com trigonometria. O quarto ano de escola secundária geralmente abrange geometria sólida e álgebra adiantada; contudo, não tem havido a mesma uniformidade no tocante ao estudo do quarto ano como houve para os anos anteriores.(p.19)
>
> A matemática ocupa uma posição central nas escolas. Os estudantes dependem de oito anos com ela nas escolas elementares e de dois a quatro anos nas secundárias. Acresce que a matéria tem demonstrado ser um obstáculo ao bom desempenho de muitos estudantes nas escolas. (p.11)

E, neste percurso a ser desenvolvido, o aluno se depara com uma carga de horas-aula considerável, e um programa expressivo, muitas vezes, no entanto, desprovido do sentido da realidade.

> Ensinam-se-lhe muitas dezenas de tais processos: fatorar, resolver equações de um e duas incógnitas, usar expoentes, somar, subtrair, multiplicar e dividir polinômios e fazer operações com números negativos e radicais (...). Em cada caso pede-se ao aluno que copie o que a professora e o texto mostram como fazer. Defronta, portanto, o aluno uma desnorteante variedade de processos que ele repete de cor a fim de aprender manejá-los. A aprendizagem consiste quase sempre em simples memorização. (KLINE, 1976, p. 20-21)

A memorização de elementos faz com que os alunos não realizem ligações entre conteúdos, restringindo seu aprender à assimilação dos estritamente necessário para demonstrá-lo nas avaliações.

> É também verdade que os vários processos são desconexos, pelo menos como geralmente se apresentam. Raramente têm muito ver um com o outro. Conquanto todos eles realmente contribuam para o fim de capacitar o aluno a realizar operações algébricas em matemática adiantada, no que diz respeito ao aluno os tópicos se lhe afiguram sem conexão. São como páginas arrancadas de cem livros diferentes, nenhuma das quais transmite a vida, o sentido e o espírito da matemática." (KLINE, 1976, p.21)

Os conteúdos de matemática, nos níveis elementar e secundário, são, provavelmente, ministrados de forma imediatista, desprovidos de características que levem o aluno a pensar e fazer descobertas interessantes. "Mas sabemos que as matérias ensinadas não foram escolhidas por serem belas. Foram escolhidas porque são necessárias para mais estudos de matemática." (KLINE, 1976, p.25)

Os alunos são alertados para essa postura?

A preocupação com o cumprimento das etapas do conhecimento, possivelmente, será a resposta fornecida pela escola e pela sociedade.

> Naturalmente a matemática não é um corpo de conhecimento auto-suficiente isolado. Ela existe primariamente para ajudar o homem a com-

> preender e dominar o mundo físico e, até certo ponto, os mundos econômicos e social. A matemática serve a fins e propósitos. Se ela não tivesse esses valores não receberia nenhum lugar no programa escolar. Por ser ela extraordinariamente útil é que está em grande demanda e recebe tanta ênfase hoje em dia. Esses valores devem estar refletidos no currículo. (KLINE, 1976, p.102)

A matemática tem demonstrado ser um obstáculo ao bom desempenho dos estudantes. Em parte, tal se dá pela sua formalização descontextualizada da história e do processo evolutivo e social do aluno. Os conteúdos muitas vezes desprovidos de constatação anterior recaem como

> (...) axiomas ou asserções que presumivelmente são 'obviamente verdadeiros' (...). Eles provam depois teoremas aplicando o raciocínio dedutivo aos axiomas. Os teoremas seguem um e outro numa seqüência lógica; quer dizer, as demonstrações dos teoremas posteriores dependem de conclusões já estabelecidas nos anteriores. Esta mudança repentina de álgebra mecânica para (...) dedutiva certamente transtorna a maioria dos alunos. Até então, em seu estudo de matemática, não aprenderam o que 'demonstração' é e tem que estar senhor deste conceito além da aprendizagem da própria matéria (...). Mas como a demonstração dedutiva final de um teorema é geralmente o resultado final de uma série de adivinhações e tentativas e muitas vezes depende de um esquema engenhoso que permita provar o teorema na devida seqüência lógica, a demonstração não é forçosamente natural, isto é, uma que acudiria prontamente ao espírito do adolescente. Além disso, o argumento dedutivo não dá um discernimento ('insight') das dificuldades que foram vencidas na criação original da demonstração. Por conseguinte, o aluno não pode perceber o fundamento lógico e ele pratica na geometria o mesmo que pratica em álgebra. Decora a demonstração. (KLINE, 1976, p.21-22)

E, forçando a memorização, sem a devida associação dos elementos que o decrevem, o registro recairá possivelmente em esquecimento.

Por outro lado, o encaminhamento da matemática básica depende da acumulação de conhecimentos, "(...) a matemática é um desenvolvimento cumulativo e que é praticamente impossível aprender as mais novas criações se se desconhecem as mais antigas." (KLINE, 1976, p.35)

A matemática básica é trabalhosa para acomodar seus conceitos e conteúdos. Devido a isto, erros pedagógicos, principalmente no 2.º grau, e o fracionamento da disciplina, podem provocar, para o aluno, a dissociação dos conteúdos estudados pois, "Isolar a matemática é despojá-la de sentido." (KLINE, 1976, p.103) (p. ex. Álgebra I, Álgebra II, Álgebra III etc.)

Os conteúdos podem ser trabalhados em separado, obedecendo a seqüência natural dos acontecimentos. No entanto, o que ocorre é a classificação de conteúdos, trabalhados como se fossem disciplinas estanques dentro de uma disciplina.

Desenvolvendo concomitantemente os conteúdos, novamente o aluno se obriga a memorizar, como típico estudante "da escola secundária não vai muito — se é que vai — além do úso de números reais, isto é, números racionais e irracionais, ele não tem ocasião de aprender muitas estruturas nem a oportunidade de aprender estruturas mais diferentes. Não pode comparar estruturas quanto às semelhanças e diferenças." (KLINE, 1976, p.105)

As origens históricas dos conceitos e processos matemáticos não têm naturalmente necessidade de ser incluídos na abordagem pedagógica. Contudo, uma objeção válida à criação de novos conceitos e operações através dos mais antigos é a falta de sentido do que é apresentado.

> Ao criar matemática por meio de questões matemáticas e estender a novos domínios leis ou axiomas que prevalecem nos estabelecidos anteriormente, a matemática isola-se de todos os outros corpos do conhecimento. Ela existe pelo que representa e é presumidamente auto-suficiente. Parece então que, por acaso, as estruturas dedutivas assim construídas se ajustam a alguns fenômenos físicos, e a matemática pode ser aplicada a problemas reais. Alguns autores fazem pequenas concessões a aplicações no material do sétimo e oitavo graus. Tendo aliviado a consciência, ignoram as aplicações nos graus superiores.

> O isolamento do mundo real evidencia-se dos problemas artificiais encontrados nos textos. Além dos exercícios puramente técnicos que servem de prática e que certamente não tem relação com o mundo real(...) (KLINE, 1976, p.99-100)

Quanto à apresentação dos conteúdos, o formalismo do contexto pode provocar temores em relação à composição da demonstração.

> Há vários níveis de rigor. O estudante deve aprender a apreciar, encontrar e descobrir provas no nível correspondente sua experiência e formação. Se forçando prematuramente a um nível demasiado formal, ele poderá desanimar e ressentir-se. Além disso, a noção de rigor pode ser aprendida muito melhor partindo de exemplos em que a prova soluciona dificuldades genuínas do que de sutilezas ou de infindáveis repetições de trivialidades. (KLINE, 1976, p.143)

O ensino de matemática nas escolas elementar e secundária situa-se muito atrás das necessidades atuais e necessita bastante de melhoria em sua essência: Subscrevemos, enfaticamente, esta opinião universalmente aceita. Contudo, a asserção, freqüentemente ouvida de que a matéria ensinada nas escolas secundárias é inócua, deve ser rigorosamente examinada, não devendo ser aceita por seu aparente valor. A álgebra elementar, a geometria plana e sólida, a trigonometria, e a geometria analítica são fundamentais.

Os futuros usuários da matemática precisam aprender a dominar todas essas matérias, se estão se preparando para serem matemáticos, cientistas físicos, cientistas sociais. Além disso, esses conteúdos podem oferecer valores culturais aos estudantes em geral.

> Há realmente um valor intelectual na matemática. Duvida-se, entretanto, que os jovens possam apreciá-lo do mesmo modo que se duvida que um menino de seis anos possa apreciar a música de Beethoven. Se o professor prova um teorema de matemática, o estudante ainda estará lutando para compreender o teorema, sua prova e seu significado. Enquanto passa por essa luta, o estudante provavelmente não fique impressionado com o conteúdo intelectual e com o que a mente humana realizou. Nele, o teorema e a prova produzem perplexidade e confusão. (KLINE, 1976, p.25-26)

A matemática básica como finalidade centrada no ingresso na universidade, vem comprometer os propósitos de seu contexto, onde, em alguns momentos, ocorre a substituição da qualidade pela quantidade de conteúdos.

> Os aspectos humanos, culturais, de formação geral e humana, passam para segundo plano, se não são decididamente rejeitados e negligenciados como se impedissem a dedicação a estudos mais 'importantes'. Como o vestibular não se preocupa com eles, o candidato ao vestibular não vê nenhuma razão para se dedicar a eles. Parece que os fabricantes ou elaboradores de vestibulares não se preocupam com a vida real das pessoas, mas apenas com algumas parcelas de conhecimentos, dando-lhes tal valor que destroem o equilíbrio das pessoas que se submetem a esse sistema. O vestibular intelectual-memorista, como se pratica em larga escala hoje, é decididamente contrário a uma formação humana equilibrada.
>
> Se apenas se tratasse de um momento passageiro na vida das pessoas, ainda se poderia tolerar este modo de proceder. Mas pode-se dizer que praticamente todo ensino de segundo grau é absorvido pela preocupação e pavor do vestibular, dimensionando todas ou quase todas as atividades em função de um momento transitório, parcial, na vida dos alunos. (SCHMITZ, 1984, p.123)

A escola média, principal captadora de recursos profissionalizantes, deixa, então, de ser um meio para ser um fim, empurrando sua responsabilidade para os cursos superiores.

Em vez de oferecer aos seus alunos uma terminalidade real em diversas áreas técnicas e profissionais, é muito fraca a este respeito. O aluno que quiser de fato ser um profissional de nível médio, não leva muito proveito das atividades e experiências do assim chamado ensino profissionalizante de segundo grau.

Portanto, os conteúdos são explorados a fim de caracterizar o ingresso em uma universidade, esvaziando a fundamentação teórica da prática profissional, isto é, conteúdos específicos de cursos profissionalizantes de 2.° grau são deturpados, dando lugar a conteúdos do "programa" do vestibular.

No caso da matemática, neste momento, ela deixa de ser básica para a prática desse profissional, transformando-se em artifício para o ingresso no ensino superior.

> Mas também a universidade exagera nas suas exigências. Geralmente exames vestibulares não representam o que se poderia esperar dum aluno egresso do ensino de segundo grau. Não é tanto o programa que é desatualizado ou incoerente com a realidade, mas as questões que são formuladas a partir do programa. São certas questiúnculas, muitas vezes secundárias, e sem valor real, são às vezes verdadeiras arapucas intelectuais, que só podem ser evitadas por quem antes tenha treinado os sofismas e 'macetes' que se repetem invariavelmente nos vestibulares. Para isso então se fazem necessários os cursinhos, que, antes de mais nada, se preocupam com o treinamento de respostas padronizadas e jogos de fantasia e adivinhação. (SCHMITZ, 1984, p.118)

KLINE já antecipava a crítica à manipulação do conhecimento matemático na escola:

> A maioria dos compêndios tradicionais de matemática parece trabalho de caráter comercial que faz contribuição tão-somente para os bolsos do autor. A ética de alguns professores, sem falar em sua mentalidade, encontra-se em mau estado. As únicas pessoas que podem pretender qualquer crédito por trabalhos originais com relação a estes (...) são os agentes publicitários dos editores, os quais têm que inventar bons 'slogans' para a propaganda. (1976, p.30)

A matemática desenvolvida nos níveis elementar e secundário é de suma importância na operacionalização de conteúdos de matemática superior. A falta de compreensão de alguns assuntos básicos pode até inabilitar a construção de novos conhecimentos.

Em suma, pode-se dizer que a Matemática Superior, em sua conexão com o mundo real, é uma relação intrincada embora nunca deixe de ser um elemento fundamental para maioria dos conteúdos. Os axiomas podem ser considerados como suposições arbitrárias, porém o mais provável é que sejam derivadas de leis naturais (ou de leis que os cientistas suponham que fossem naturais), leis que por sua vez derivam da observação e da experimentação. O axioma euclidiano: "O todo é igual a soma das partes" nada tem de arbitrário, era um fato observado por todos seus contemporâneos.

Newton não foi levado a criar o Cálculo Infinitesimal por um impulso estético, mas pela necessidade de resolver alguns problemas que se fundamentavam em suas leis do movimento. (WRITE, 1973, p.56-57)

A título de ilustração, apresentaremos, genericamente, conteúdos de matemática, transcritos de currículos das escolas elementar e de 2.º Grau. Os conteúdos escolhidos são os que irão contribuir diretamente na formação do universitário. (Os conteúdos foram listados resumidamente sem ordenação cronológica no âmbito escolar. Alguns são revistos em vários momentos da etapa curricular):

1. Operações Fundamentais — Propriedades Algébricas
2. Noções sobre cálculo aritmético aproximado. (Teoria dos Erros); Dizimas Periódicas; Operações com frações
3. Expressões Algébricas; Operações com Expressões Algébricas; Polinômios; Produtos Notáveis; Fatoração; Racionalização de Denominadores
4. Equações do 1.º Grau; Equações do 2.º Grau e Biquadradas; Inequações de 2.º Grau
5. Teoria dos Conjuntos; Conjuntos Numéricos
6. Progressões; Análise Combinatória; Binômio de Newton; Logaritmos; Equações Exponenciais; Trigonometria; Geometria; Geometria Analítica
7. Matrizes; Determinantes; Sistemas Lineares
8. Funções
9. Proporções; Regra de Três Simples e Composta; Juros Simples

Sobre os itens mencionados podemos fazer os comentários seguintes:

1. Operações Fundamentais — Propriedades Algébricas

Todos conhecem, desde os elementos de Aritmética estudados na instrução primária, as quatro operações, chamadas operações fundamentais: adição, subtração, multiplicação e divisão. A estas há que juntar mais três que se lhes ligam imediatamente; são a potenciação, a radiciação e a logaritmação.

Destacaremos então, a definição e as propriedades das operações fundamentais, que essencialmente será necessária à aplicação da matemática superior.

Estas sete operações podemos agrupar no seguinte quadro:

QUADRO 1 - OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS

Graus	Diretas	Inversas
1.º	Adição	Subtração
2.º	Multiplicação	Divisão
3.º	Potenciação	Racionalização Logaritmação

Adição:

É a operação mais simples e da qual todas as outras dependem.

QUADRO 2 - PROPRIEDADES DA ADIÇÃO QUANTO AO GRUPO DE CLASSIFICAÇÃO

1.º Grupo	**2.º Grupo**
1.ª Unicidade: $\mathbf{a = a', b = b' \to a + b = a' + b'}$ 2.ª Monotonica: $\mathbf{b > b' \to a + b > a + b'}$ 3.ª Modular: $\mathbf{a + 0 = a}$ 4.ª Redução: $\mathbf{a + c = b + c \to a = b}$	5.ª Comutativa: $\mathbf{a + b = b + a}$ 6.ªAssociativa: $\mathbf{(a + b) + c = a + (b + c)}$

Multiplicação:

A multiplicação define-se como uma soma de parcelas iguais.

Definição: $\mathbf{a \cdot b = \overbrace{a + a + \cdots + a}^{(b)}, \quad a \cdot 1 = a}$

QUADRO 3 - PROPRIEDADES DA MULTIPLICAÇÃO QUANTO AO GRUPO DE CLASSIFICAÇÃO

1.º Grupo	2.º Grupo
1.ª Unicidade: $\mathbf{a = a', b = b' \to a \cdot b = a' \cdot b'}$ 2.ª Monotonica: $\mathbf{b > b' \to a \cdot b > a \cdot b'}$ 3.ª Anulamento: $\mathbf{a \cdot 0 = 0}$ 4.ª Modular: $\mathbf{a \cdot 1 = a}$ 5.ª Redução: $\mathbf{a \cdot c = b \cdot c \to a = b, \ c \neq 0}$	6.ª Comutativa: $\mathbf{a \cdot b = b \cdot a}$ 7.ª Associativa: $\mathbf{(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)}$ 8.ª Distributiva: $\mathbf{a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c}$

Potenciação:

A potência $\mathbf{a^n}$ define-se como um produto de fatores iguais.

Definição: $\mathbf{a^n = \overbrace{a \cdot a \cdots a}^{(n)}, \quad a^1 = a}$

QUADRO 4 - PROPRIEDADES DA POTENCIAÇÃO QUANTO AO GRUPO DE CLASSIFICAÇÃO

1.º Grupo	2.º Grupo
1.ª Unicidade: $\mathbf{a = b, n = m \rightarrow a^n = b^m}$	4.ª Multiplicativa: $\begin{cases} \mathbf{a^m \cdot a^n = a^{m+n}} \\ \mathbf{a^m \div a^n = a^{m-n}} \end{cases}$
2.ª Monotonica: $\begin{cases} \mathbf{n > m, a > 1 \rightarrow a^n > a^m} \\ \mathbf{a > b \qquad \rightarrow a^n > b^n} \end{cases}$	5.ª Distributiva: $\begin{cases} \mathbf{(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n} \\ \mathbf{(a \div b)^n = a^n \div b^n} \end{cases}$
3.ª Potência n-éssima finita: $\mathbf{1^n = 1, 0^n = 0}$	6.ª Potência de Potência: $\mathbf{(a^m)^n = a^{m \cdot n}}$

Operações Inversas:

Subtração:

Definição: $\mathbf{a - b = c \leftarrow c + b = a}$

QUADRO 5 - PROPRIEDADES DA SUBTRAÇÃO QUANTO AO GRUPO DE CLASSIFICAÇÃO

1.º Grupo	2.º Grupo
1.ª Unicidade:	4.ª
$\mathbf{a = a', b = b' \rightarrow a - b = a' - b'}$	$\mathbf{a + (b - c) = (a + b) - c}$
2.ª Monotonica:	5.ª
$\begin{cases} \mathbf{a > a' \rightarrow a - b > a' - b} \\ \mathbf{b > b' \rightarrow a - b < a - b'} \end{cases}$	$\mathbf{a - (b + c) = (a - b) + c}$
3.ª Modular:	6.ª
$\mathbf{a - 0 = a}$	$\mathbf{a - (b - c) = (a + c) - b}$
	7.ª
	$\mathbf{(a + c) - (b + c) = a - b}$
	8.ª
	$\mathbf{(a - c) - (b - c) = a - b}$

Divisão:

Definição: $\mathbf{a \div b = c \leftarrow c \cdot b = a \quad b \neq 0}$

QUADRO 6 - PROPRIEDADES DA DIVISÃO QUANTO AO GRUPO DE CLASSIFICAÇÃO

1.º Grupo	**2.º Grupo**
1.ª Unicidade:	5.ª Distributiva:
$\mathbf{a = a', b = b' \rightarrow a \div b = a' \div b'}$	$\begin{cases}\mathbf{(a+b) \div c = a \div c + b \div c} \\ \mathbf{(a-b) \div c = a \div c - b \div c}\end{cases}$
2.ª Monotonica:	6.ª
$\begin{cases}\mathbf{a > a' \rightarrow a \div b > a' \div b} \\ \mathbf{b > b' \rightarrow a \div b < a \div b'}\end{cases}$	$\begin{cases}\mathbf{(a \div b) \cdot c = a \div (b \div c) = (c \div b) \cdot a} \\ \mathbf{(a \div b) \div c = a \div (a \cdot c) = (a \div c) \div b}\end{cases}$
3.ª Modular:	7.ª
$\mathbf{a \div 1 = a}$	$\begin{cases}\mathbf{(a \div b) = (a \cdot c) \div (b \cdot c)} \\ \mathbf{(a \div b) = (a \div c) \div (b \div c)}\end{cases}$
4.ª	8.ª
$\mathbf{b \neq 0, \rightarrow 0 \div b = 0}$	$\mathbf{(a \cdot c) \div (b \cdot d) = (a \div b) \cdot (c \div d)}$

Radiciação:

Definição: $\mathbf{a = b^n \rightarrow b = \sqrt[n]{a}}$

QUADRO 7 - PROPRIEDADES DA RADICIAÇÃO QUANTO AO GRUPO DE CLASSIFICAÇÃO

1.º Grupo	2.º Grupo
1.ª Unicidade: $\mathbf{a = b, n = m \rightarrow \sqrt[n]{a} = \sqrt[m]{b}}$ 2.ª Monotonica: $\begin{cases} \mathbf{a > b \rightarrow \sqrt[n]{a} > \sqrt[n]{b}} \\ \mathbf{n > m \rightarrow \sqrt[n]{a} < \sqrt[m]{a}} \end{cases}$ 3.ª Raiz n-éssima: $\mathbf{\sqrt[n]{1} = 1, \sqrt[n]{0} = 0}$	4.ª Distributiva: $\begin{cases} \mathbf{\sqrt[n]{a \cdot b} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}} \\ \mathbf{\sqrt[n]{a \div b} = \sqrt[n]{a} \div \sqrt[n]{b}} \end{cases}$ 5.ª Potência de raiz: $\mathbf{\left(\sqrt[n]{a}\right)^p = \sqrt[n]{a^p}}$ 6.ª $\mathbf{\sqrt[n]{a^p} = \sqrt[n \cdot q]{a^{p \cdot q}} = \sqrt[n \div q]{a^{p \div q}}}$ 7.ª $\mathbf{\sqrt[n]{\sqrt[p]{a}} = \sqrt[n \cdot p]{a}}$

Logaritmação:

Definição: $\mathbf{a = b^n \rightarrow n = \log_b a}$

QUADRO 8 - PROPRIEDADES DA LOGARITMAÇÃO QUANTO AO GRUPO DE CLASSIFICAÇÃO

1.º Grupo	2.º Grupo
1.ª Unicidade: $\mathbf{a = a', b = b' \rightarrow \log_b a = \log_{b'} a'}$ 2.ª Monotonica: $\mathbf{a > a' \rightarrow \log_b a > \log_b a'}$ 3.ª $\mathbf{\log_a a = 1}$	4.ª $\mathbf{\log_b(a \cdot c) = \log_b a + \log_b c}$ 5.ª $\mathbf{\log_b(a \div c) = \log_b a - \log_b c}$ 6.ª $\mathbf{\log_b(a^n) = n \cdot \log_b a}$

Em todas as operações, as propriedades que classificamos no 2.° Grupo desempenham um papel muito diferente das do 1.° Grupo. Enquanto estas dizem respeito à maneira como os dados variam, as do 2.° Grupo mostram as várias formas pelas quais os dados podem ser combinados sem alterar os resultados. Por isso estas propriedades chamam-se *Propriedades Formais*.

No cálculo aritmético e algébrico elas são de aplicação constante e quem as conhece bem, "principalmente as da soma e produto, tem a chave do cálculo algébrico. (...) Duma maneira geral, pode-se afirmar-se que as propriedades formais das sete operações constituem o conjunto das leis operatórias do cálculo." (CARAÇA, p.25, 1989)

As operações são introduzidas no nível elementar; o formalismo matemático é descrito e apresentado no 2.° Grau.

Por serem propriedades que revelam o óbvio, os alunos não compreendem sua importância. Na matemática superior (Cálculo Diferencial e Integral), isto é, na disciplina Matemática I & II, estas propriedades são utilizadas com freqüência, como por exemplo:

$$\int \frac{2x+4}{2x+1}dx =$$

$$= \int \frac{2x+(1+3)}{2x+1}dx =$$

Definição da Adição, a dificuldade está em ver que: $4 = 3+1$

$$= \int \frac{(2x+1)+3}{2x+1}dx =$$

Propriedade Associativa da Adição, isto é: $2x + (1+3) = (2x+1) + 3$

$$= \int \frac{2x+1}{2x+1} + \frac{3}{2x+1}dx =$$

Decomposição em duas parcelas, Propriedade Distributiva da Divisão.

$= \int dx + \int \frac{3}{2x+1} dx =$ Simplificação do primeiro membro da expressão e, propriedade Distributiva em relação ao integral

$= \int dx + \int \frac{3}{2x+1} \cdot \left(\frac{2}{2}\right) dx =$ Propriedade Elemento Neutro da Divisão, a dificuldade está em ver que $\frac{2}{2} = 1$

$= \int dx + \frac{3}{2} \int \frac{2}{2x+1} \cdot dx =$ Propriedade comutativa da multiplicação

$= x + \frac{3}{2} \ln|2x+1| + C$ Resposta ao Integral Indefinido proposto

Para o aluno que não tem base para compreender as propriedades formais torna-se difícil estudar Matemática I & II sem auxílio de um professor. Em sala de aula, o que observamos é que os alunos não dominam a fundamentação teórica das propriedades, resolvem exercícios como este através de mecanismos subjetivos, e, em geral, enfrentam os novos exercícios, a partir de exemplos "modelo" do professor.

As propriedades das operações elementares são essenciais para a Matemática I & II, pois são os artifícios mais utilizados na resolução de exercícios. Embora a nossa preocupação seja atentar para que o estudante compreenda por que está utilizando as propriedades formais, isto é, que o mecanismo utilizado na resolução do problema é um meio, e não um fim em si mesmo.

$= \int dx + \int \frac{3}{2x+1} dx =$ — Simplificação do primeiro membro da expressão e, propriedade Distributiva em relação ao integral

$= \int dx + \int \frac{3}{2x+1} \cdot \left(\frac{2}{2}\right) dx =$ — Propriedade Elemento Neutro da Divisão, a dificuldade está em ver que $\frac{2}{2} = 1$

$= \int dx + \frac{3}{2}\int \frac{2}{2x+1} \cdot dx =$ — Propriedade comutativa da multiplicação

$= x + \frac{3}{2}\ln|2x+1| + C$ — Resposta ao Integral Indefinido proposto

Para o aluno que não tem base para compreender as propriedades formais torna-se difícil estudar Matemática I & II sem auxílio de um professor. Em sala de aula, o que observamos é que os alunos não dominam a fundamentação teórica das propriedades, resolvem exercícios como este através de mecanismos subjetivos, e, em geral, enfrentam os novos exercícios, a partir de exemplos "modelo" do professor.

As propriedades das operações elementares são essenciais para a Matemática I & II, pois são os artifícios mais utilizados na resolução de exercícios. Embora a nossa preocupação seja atentar para que o estudante compreenda por que está utilizando as propriedades formais, isto é, que o mecanismo utilizado na resolução do problema é um meio, e não um fim em si mesmo.

2. Noções sobre cálculo aritmético aproximado. (Teoria dos Erros) — Dizimas periódicas — Operações com frações

Na medida de certas grandezas, ou no emprego prático das operações algébricas, é comum o aparecimento de certos números que não apresentem o seu valor exato mas, apenas, um valor aproximado desses números.

Por exemplo: Se uma pessoa colocar em seu carro 21 litros de gasolina, a R$ 0,516 o litro, terá que pagar R$ 10,836. Efetuará esse pagamento com R$ 10,83 ou por R$ 10,84, por não existir moeda inferior a R$ 0,01.

Não será possível, também, realizar ou efetuar cálculos exatos com os valores decimais dos números irracionais, tais como π, $\sqrt{2}$ e $\sqrt{3}$ ou com dízimas periódicas como as de geratrizes $1/3$ ou $14/23$, em virtude de possuírem esses números, uma infinidade de algarismos decimais.

Logo, na impossibilidade prática de obter valores exatos de certas medidas, ou, da representação decimal exata de certos números, tomamos valores aproximados, limitando as representações decimais desses números. Procedendo assim estamos cometendo *erros*.

É, portanto, justo que se procure estudar a influência destes erros sobre o resultado das operações, e que se busque o processo de se efetuar as operações com determinado erro.

Daí, pois, a necessidade do estudo dos números aproximados.

O objetivo da teoria dos erros é a resolução dos dois seguintes problemas:

1.º Averiguar o erro que se comete no resultado de uma operação quando se conhece os erros dos números que figuram nessa operação (problema direto).

2.º Investigar com que aproximação ou erro se deve tomar os números que figuram numa operação, a fim de que o erro do resultado não exceda de um valor ou erro prefixado (Problema inverso).

A aplicação deste conteúdo se dá em Estatística I & II e Estatística Econômica I & II, quando a precisão do valor é significativa, sendo assim obrigatória uma análise mais detalhada das operações efetuadas.

Em casos em que a precisão seja extremamente importante, adotaremos o número exato e usaremos as regras da geratriz de dízimas periódicas simples e composta, para transformar números decimais em frações e ter, assim, sua representação exata.

As operações com frações oferecem a possibilidade de se trabalhar com os valores exatos das expressões. As operações são apresentadas na aritmética e estende-se às frações algébricas em álgebra elementar.

Adição ou subtração de frações:

$$\frac{\mathbf{a}}{\mathbf{b}} \pm \frac{\mathbf{c}}{\mathbf{d}} = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{d} \pm \mathbf{b} \cdot \mathbf{c}}{\mathbf{b} \cdot \mathbf{d}}$$

Multiplicação de frações:

$$\frac{\mathbf{a}}{\mathbf{b}} \times \frac{\mathbf{c}}{\mathbf{d}} = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{c}}{\mathbf{b} \cdot \mathbf{d}}$$

Divisão de frações:

$$\frac{\mathbf{a}}{\mathbf{b}} \div \frac{\mathbf{c}}{\mathbf{d}} = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{d}}{\mathbf{b} \cdot \mathbf{c}}$$

3. Expressões algébricas — Operações com expressões algébricas — Polinômios — Produtos notáveis — Fatoração — Racionalização de denominadores

As expressões algébricas se compõe de álgebra a nível elementar, e são responsáveis pela simplificação e articulação de artifícios utilizados em Matemática I & II.

A simplificação e articulação de expressões algébricas, são úteis no desenvolvimento e resolução de Limites, conceito responsável pela fundamentação do Cálculo Diferencial e Integral. Por exemplo:

$$\lim_{x\to 3}\frac{9-x^2}{x-3}=$$

$$\lim_{x\to 3}\frac{9-x^2}{x-3}=\lim_{x\to 3}\frac{(3-x)(3+x)}{x-3}=$$ Utilização do Produto Notável $a^2-b^2=(a-b)(a+b)$

$$=\lim_{x\to 3}\frac{(3-x)(3+x)}{x-3}\cdot\left(\frac{-1}{-1}\right)=$$ Propriedade Elemento Neutro, isto é, a expressão foi multiplicada por 1

$$=\lim_{x\to 3}\frac{(3-x)(3+x)(-1)}{-x+3}=$$ Multiplicação de frações

$$=\lim_{x\to 3}\frac{(3-x)(3+x)(-1)}{3-x}=$$ Propriedade Comutativa da Adição $-x+3=3-x$

$$=\lim_{x\to 3}\frac{(3+x)(-1)}{1}\left(\frac{3-x}{3-x}\right)=$$ Propriedade do Elemento Neutro da Multiplicação; Propriedade Comutativa da Multiplicação; Simplificação da expressão

$$=\lim_{x\to 3}(3+x)(-1)=-6$$ Resposta do Limite proposto

Outra forma de resolução é a definição da divisão de polinômios (Expressão Algébrica);

Resolvendo primeiramente:

$$
\begin{array}{r|l}
-x^2+9 & \underline{x-3} \\
\underline{+x^2-3x} & -x-3 \\
-3x+9 & \\
\underline{+3x-9} & \\
0 &
\end{array}
$$

E em seguida substituindo na expressão e simplificando:

$$\lim_{x \to 3} \frac{-x^2+9}{x-3} = \lim_{x \to 3} \frac{(x-3)(x+3)(-1)}{x-3} = -6$$

A observação é que ocorreu a fatoração, isto é, colocamos termos comuns em evidência, $-x-3=-(x+3)=(-1)(x+3)$; pode-se voltar à expressão anterior, utilizando a Propriedade Distributiva.

A álgebra sempre se apropriará das operações das expressões algébricas, da fatoração e produtos notáveis para resolver exercícios de Limites.

É importante frisar que os produtos notáveis são definidos através da operação de multiplicação de expressões algébricas. Assim,

$$(a \pm b)^2 = (a \pm b)(a \pm b) = a \cdot a \pm a \cdot b \pm b \cdot a + b \cdot b = a^2 \pm 2ab + b^2$$

Na presente demonstração, foram utilizadas a definição da Operação Potenciação e propriedades já apresentadas.

Outros produtos usuais e suas respectivas demonstrações:

$$(a \pm b)^3 = (a \pm b)(a \pm b)(a \pm b) = (a \pm b)[(a \pm b)(a \pm b)] = (a \pm b)[a^2 \pm 2ab + b^2] =$$
$$= a \cdot a^2 \pm a \cdot 2ab + ab^2 \pm b \cdot a^2 + b \cdot 2ab \pm b \cdot b^2 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$$

$$(a+b)(a-b) = a \cdot a - a \cdot b + b \cdot a - b \cdot b = a^2 - b^2$$

A fatoração é a redução de expressões algébricas em expressões mais simples.

Racionalizar o denominador de uma fração significa transformar o denominador de um número irracional em um número racional.

A racionalização de denominadores significa reescrever as expressões algébricas. E, aqui, é comum utilizar as seguintes igualdades, que são definidas através das propriedades da multiplicação e potenciação:

$$\frac{a}{\sqrt{b}} = \frac{a \cdot \sqrt{b}}{b}, \qquad \frac{a}{\sqrt[n]{b^m}} = \frac{a \cdot \sqrt[n]{b^{n-m}}}{b} \quad \text{e} \quad \frac{a}{\sqrt{b} \pm \sqrt{c}} = \frac{a \cdot \left(\sqrt{b} \mp \sqrt{c}\right)}{b - c}$$

4. Equações do 1.º Grau — Inequações do 1.º Grau — Equações do 2.º Grau e Biquadradas — Inequações de 2.º Grau

Equação do 1.º Grau:

Forma Geral: $ax = b, a \neq 0$

Solução: $x = \dfrac{b}{a}$

Inequações do 1.º Grau:

$$ax > b \begin{cases} x > \dfrac{b}{a} \rightarrow a > 0 \\ x < \dfrac{b}{a} \rightarrow a < 0 \end{cases} \qquad ax < b \begin{cases} x < \dfrac{b}{a} \rightarrow a > 0 \\ x > \dfrac{b}{a} \rightarrow a < 0 \end{cases}$$

Equação do 2.º Grau:

Forma Geral: $\mathbf{ax^2 + bx + c = 0,\ a \neq 0}$

Processo de Bhaskara: $\mathbf{x = \dfrac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}}$ $\quad \begin{cases} \Delta < 0 \rightarrow \{x \notin \Re\} \\ \Delta = 0 \rightarrow \{x \in \Re \mid x = x_i = x_j\} \\ \Delta > 0 \rightarrow \{x \in \Re \mid x = x_i \vee x = x_j\} \end{cases}$

$\Delta = \mathbf{b^2 - 4ac}$

Inequações do 2.º Grau:

$$\mathbf{a > 0 \longrightarrow ax^2 + bx + c > 0} \begin{cases} \Delta < 0, & S = \Re \\ \Delta = 0, & S = \{x \in \Re \mid x \neq x_i\} \\ \Delta > 0, & S = \{x \in \Re \mid < x_i \vee x > x_j\} \end{cases}$$

$$\mathbf{a < 0 \longrightarrow ax^2 + bx + c > 0} \begin{cases} \Delta < 0, & S = \varnothing \\ \Delta = 0, & S = \varnothing \\ \Delta > 0, & S = \{x \in \Re \mid x_i < x < x_j\} \end{cases}$$

Estas expressões são utilizadas em Matemática I & II. Um exemplo clássico é o da determinação do domínio de uma função:

$$y = \frac{1}{\sqrt{x^2 - 9}}$$

$$\mathbf{a > 0,\ \Delta > 0 \quad \therefore \quad D = \{x \in \Re \mid x < -3 \vee x > 3\}}$$

5. Teoria dos Conjuntos — Conjuntos Numéricos

Estes elementos de Matemática do segundo grau, são amplamente utilizados em Matemática I & II e Estatística I & II.

A Teoria dos Conjuntos fundamenta a Teoria das Probabilidades, e os conjuntos numéricos determinam a base de utilização e representação das funções, em matemática.

6. Progressões — Análise Combinatória — Binômio de Newton — Logaritmos — Equações Exponenciais — Trigonometria — Geometria — Geometria Analítica

Desenvolvidos no segundo grau, são utilizados em Matemática I & II e Estatística I & II.

Progressões, Combinatórias e o Binômio de Newton são empregados em Distribuições de Probabilidades. Logaritmos, Exponenciais e Trigonometria, contribuem com o aprimoramento do cálculo diferencial e integral.

7. Matrizes — Determinantes — Sistemas Lineares

Matrizes e Sistemas Lineares fundamentam a Álgebra Linear, onde há aplicação constante destes elementos, para estruturar novos conhecimentos.

Também a Estatística Econômica I & II, utiliza Matrizes e Sistemas Lineares para auxiliar a resolução de exercícios de Regressão: Linear, Múltipla e Polinomial.

8. Funções

Seu estudo é aprofundado no segundo grau. Caracteriza a estruturação da cálculo diferencial e integral. As funções que são necessariamente essenciais a esta estruturação são as funções do tipo: Polinomial, Modular, Exponencial, Logarítmica, Trigonométrica, Ciclométrica, Racional e Irracional.

O estudo de funções também é empregado em Distribuições de Probabilidades e em Teoria da Regressão, onde representa modelos probabilísticos de situações reais.

9. Proporções — Regra de Três Simples e Composta — Juros Simples

Os conteúdos de proporção são ministrados nos níveis anteriores, mas têm grande aplicação em matemática financeira, as escalas e a disposição dos gráficos em estatística.

Os conteúdos em tela, sugerem comentários. São ferramentas importantes para o desenvolvimento profissional, expandindo a interpretação $\Leftrightarrow$ resolução de problemas, tanto na área específica de formação, como na análise de resultados e suas possíveis conseqüências a nível de gerência empresarial. Esta idéia está embutida na própria filosofia dos cursos, assim torna-se relevante declarar que a filosofia dos cursos é ligada à precisão de valores, coerência, análise de decisões e, de julgamentos da política gerencial. Reforçando aí a importância do currículo ser composto por disciplinas de ciências exatas para o embasamento da formação do futuro profissional.

A teoria da qual decorre a matemática aplicada é fundamental num primeiro momento, para logo após, o aluno perceber a aplicação desse conteúdo na sua área específica. Um grande problema que enfrentamos refere-se à bibliografia existente sobre os assuntos práticos específicos, que é restrita e inadequada.

O aluno se sente mais atraído por livros que se especializam na sua área de formação (p. ex. Matemática para Ciências Contábeis, ao invés de Matemática Aplicada). Mas a disciplina não deve ser apresentada com enfoque totalmente prático em todas essas áreas de atuação, pois perder-se-ia a oportunidade de preparar o aluno para situações imprevisíveis.

Embora não seja recomendável exercícios complexos que exijam demonstrações rigorosas, a exemplo do que se deve fazer no curso de Licenciatura em Matemática, os conteúdos devem ser apresentados com suficiente fundamentação teórica que favoreça sua compreensão. Para isso é importante a adaptação e redefinição dos conteúdos.

A matemática, por ser uma disciplina que exige raciocínio lógico, desperta nos alunos que não o desenvolveram, uma certa insatisfação em seu estudo, prejudicando, seriamente, o nível da compreensão. Se os conceitos fundamentais são de domínio do aluno, um problema de matemática será facilmente resolvido e assimilado. O recurso da fórmula deve ser fundamentado nos pilares conceituais de sua formulação e trabalhado nas possibilidades de sua aplicação na experiência, para assegurar a sua aplicação em outras situações, o que não ocorre quando é apenas decorada.

A despreocupação com a importância da fundamentação teórica, principalmente no que concerne à matemática, faz com que o aluno se condicione a conceitos muito elementares, sem o mínimo de referencial lógico de raciocínio. BORDENAVE (1991), em suas experiências, nos relata a seguinte vivência que ilustra esta questão:

> Certas matérias difíceis e abstratas, como Matemática, Estatística, Teoria Econômica etc. exigem do aluno exercitar uma atividade intelectual fora do comum. Por falta de prática do pensamento operatório abstrato (J. Piaget) o aluno não acompanha o raciocínio e apenas memoriza as equações e teoremas, sem realmente compreender sua estrutura e alcance. Esse é um produto típico de educação 'bancária': o professor pensa pelo aluno e quando este se vê obrigado a pensar por sua conta, sua falta de prática o traí. (p.185)

Para detectar esta situação de inoperância de conteúdos básicos de aprendizagem com os alunos, a sensibilização do professor não deve estar inclinada a uma visão descontextualizada da disciplina.

Professores desligados da realidade do aluno e da disciplina, acabam transmitindo uma seqüência de pré-conceitos, pré-requisitos, pré-definidos, elaborados e concluídos, sem o aproveitamento pedagógico esperado.

Com base nos resultados de análises detalhadas dos conteúdos programáticos específicos dos cursos e práticas de ensino de matemática, relacionando objetivos com a experimentação de propostas metodológicas, as atividades criam espaços de trabalho dando condições reais disponíveis para desenvolver a percepção dos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem da ciência, a partir de um vivenciar reflexivo sobre o processo de construção do saber.

Por tudo o que foi exposto até agora e pela nossa experiência docente nos cursos Ciências Contábeis, Ciências Econômicas, Administração e Bacharelado em Informática, ofertados no Centro de Ciências Sociais Aplicadas - Campus Universitário de São José dos Pinhais da PUC-PR, entendemos que há necessidade de revisão dos conteúdos programáticos das disciplinas que se utilizam da Matemática e que têm seu aproveitamento comprometido pedagogicamente pela insuficiência do exercício interdisciplinar.

DAVIS reforça a nossa posição, quando declara que a atividade em que a matemática é aplicável, fora de seus próprios interesses, geralmente chamada de matemática aplicada, é automaticamente interdisciplinar, e, teoricamente, deveria ser exercida por alguém cujos interesses principais não fossem a matemática. (p.112, 1989)

Assim, a complexidade pedagógica da matemática, organizada, em seus conteúdos e metodologia, para instrumentalizar a vida pela sua integração a outras ciências, requer igualmente, a revisão do modelo universitário. Ou no dizer de D'AMBROSIO,

> O modelo universitário proposto, (...), permitindo que toda estrutura universitária repouse num tripé, qual seja, uma componente destinada a desenvolver linguagem, outra destinada a desenvolver técnicas de identificação e ataque a problemas, e uma terceira componente destinada a desenvolver uma metodologia de acesso a conhecimento acumulado, tal modelo constitui o que acreditamos ser uma estrutura universitária adequada...(D'AMBROSIO, 1986, p.24-25)

Por fim, essa complexidade com a qual nos preocupamos e que não está vencida no dia a dia das escolas, em qualquer nível, constitui o desafio não enfrentado, refletido no despreparo do estudante, a principal vítima do sistema. A sua superação precisa considerar a implicação essencial do conhecimento matemático na sociedade contemporânea, tão bem realçada por DAVIS, segundo qual,

> Toda a experiência até agora mostra que há duas fontes inexauríveis de novos problemas matemáticos. Uma fonte é o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, que faz sempre novas exigências de ajuda à matemática. A outra fonte é a própria matemática. Quando ela se torna mais elaborada e complexa, cada resultado novo e completo se torna o ponto de partida potencial de várias novas investigações. Cada par de especialidades matemáticas aparentemente não relacionadas faz um desafio implícito: achar uma relação frutífera entre elas. (DAVIS, 1989, p.51)

2.1. Reflexão Sobre a Baixa Produtividade Acadêmica e a Complexidade do Ensino da Matemática

O ensino da matemática em todos os países do mundo se faz praticamente à mesma maneira, e, é ministrado de forma privilegiada, ocupando quase todos os níveis de escolaridade. (D'AMBROSIO, 1990, p.13)

> Assim encontramos resposta para a pergunta básica — Por que se ensina matemática nas escolas com tal universalidade e intensidade? — numa multiplicidade de razões, associadas a uma quina de valores:
> 1. Utilitário
> 2. Cultural
> 3. Formativo (do raciocínio)
> 4. Sociológico (pela universalidade)
> 5. Estético. (D'AMBROSIO, 1990, p.19)

A matemática faz parte da educação geral (e da própria cultura) do indivíduo, evidenciamos assim, que seu conhecimento pode se adequar as mais variadas necessidades do ser humano.

> A relação entre o indivíduo e a sociedade nunca foi objeto de tanta preocupação quanto hoje. As tendências opostas de amalgação versus fragmentação, de nacionalismo versus regionalismo, de liberdade do indivíduo em oposição à segurança no seio de um grupo maior são personagens de um drama no palco da história que talvez decida os rumos da civilização durante os próximos séculos. Em uma direção perpendicular a estas lutas, existe o conflito entre as 'duas culturas': a humanística e a tecnológica.
>
> A matemática, sendo uma atividade humana, possui as quatro componentes. Beneficia-se muito do gênio individual, mas só floresce com a aprovação tácita da comunidade em geral. Como uma grande forma de arte, é humanística; é científico-tecnológica em suas aplicações. (DAVIS, 1989, p.87-88)

Destacamos, portanto, aquilo que necessariamente justifica a finalidade de se estudar a Matemática, isto é, o valor utilitário.

No seu escopo, o valor utilitário ultrapassa os domínios das disciplinas que a envolvem, o fator ou aspecto e destacamos entre tantas outras da área Matemática, a Modelagem, a Otimização, a Física, a Estatística, a Teoria das Probabilidades, a Teoria dos Jogos, a Economia e a Informática.

> Ao discutirmos a posição da matemática no ensino, temos necessariamente que levar em consideração a sua própria evolução, tanto no que se refere aos conteúdos transmitidos, quanto aos métodos, atitudes e mesmo comportamentos associados ao pensar, fazer e praticar matemática. Examinar as tendências da disciplina torna-se assim a tarefa básica em educação matemática. (D'AMBROSIO, 1990, p. 49)

Entretanto, é preciso evitar a distorção freqüente praticada no sentido do valor utilitário. Ao analisar as tendências da Matemática, entendemos que se desenvolvermos os valores utilitários de forma fragmentada com aplicação imediata, estaremos caindo num "conteudismo utilitarista", que D'AMBROSIO destaca como, "obsoleto e inútil no mundo moderno".

O "conteudismo utilitarista", consiste basicamente na aplicação direta de conhecimentos sem a necessária fundamentação. Portanto, privilegia a memorização, em detrimento dos elementos formativos, fazendo com que os estudantes não dominem o conteúdo.

Segundo DAVIS o valor utilitário da matemática, está presente em aproximadamente 3.400 subcategorias das áreas do conhecimento, o que representa um desafio complexo do homem versus seu meio, pois demanda organizar as ações e elaborar as operações metodológicas, para construir novos conhecimentos.(p.55-56)

O reconhecimento de tal desafio significa admitir a diversidade, e não a simples uniformidade no processo de desenvolvimento, o que implica, por sua vez, em reconhecer que as ações humanas são medidas cultural, histórica e institucionalmente.

Criar situações nas quais o professor tenha oportunidade de examinar suas próprias concepções sobre o desenvolvimento humano e analisar suas possíveis implicações sobre a prática em sala de aula é admitir que não há receitas de como ensinar ou de como aprender matemática. O que há são modos diferentes de pensar sobre este ensinar e este aprender, o que consiste na grande dicotomia entre o pensar e o fazer a matemática.

3. As Fronteiras Curriculares de Matemática nos Cursos do CSSA

Entendemos como fronteiras curriculares os termos que limitam e codificam o conhecimento matemático enquanto exigência formativa em programas curriculares específicos.

A primeira fronteira curricular refere-se ao domínio de conhecimento exigido no exame vestibular para o ingresso na universidade.

A partir da entrada na Universidade, os estudos são direcionados segundo o perfil das carreiras oferecidas. No seio de cada Curso, a Matemática se decodifica em subprogramas para instrumentalizar as distintas práticas profissionais.

Aqui, interessa explorar a extensão potencial da matemática em sua aplicação nos diferentes Cursos.

O capítulo abre a discussão trazendo exaustivos elementos.

3.1. A Matemática no Vestibular da PUC-PR

Com base no programa do Manual do Candidato Vestibular 95, fornecido pela Comissão do Concurso Vestibular — 95, obtivemos as seguintes orientações de pré-requisitos para a realização da prova de Matemática[6]:

[6] Manual do Candidato Vestibular — 95 — PUC-PR, p.25-26

QUADRO 9 - PROGRAMA DE MATEMÁTICA - VESTIBULAR - 1995

1. Conjuntos	11. Sistemas de Equações Lineares
2. Conjuntos Numéricos	12. Trigonometria
3. Funções	13. Números Complexos
4. Função Exponencial	14. Polinômios
5. Logaritmo	15. Equações Polinomiais
6. Seqüências	16. Limites
7. Análise Combinatória	17. Derivadas
8. Binômio de Newton	18. Geometria Plana
9. Matrizes	19. Geometria Espacial
10. Determinantes	20. Geometria Analítica

Observa-se que:

Os sistemas de ensino têm autonomia para descriminarem as exigências no Concurso Vestibular, desde que atendam ao disposto no Artigo 17 da Lei 5540/68, o qual determina que os conteúdos a aferir naquele momento sejam representativos dos programas desenvolvidos no ensino de 2.º Grau.

Os conteúdos exigidos no programa do vestibular deixam implícita a condição que o aluno deve conhecer matemática elementar (1.º Grau), visto que os conteúdos declarados de 1 a 20 são do 2.º Grau.

Todos os conteúdos citados, vão contribuir com a formação dos Cursos em estudo, nas disciplinas de Matemática, Estatística, Álgebra Linear e outras de conteúdos mais específicos de cada um.

3.2. Perfil dos Cursos Analisados[7]

Segundo o Manual do Candidato Vestibular 95, os cursos que estamos investigando apresentam as característica a seguir:

a. Administração:

O administrador planeja, organiza e controla o funcionamento de qualquer tipo de empresa (privada ou pública) ou de seus diferentes departamentos. Determina os métodos gerais de organização e planeja a utilização eficaz da mão-de-obra, do equipamento, do material, dos serviços e dos capitais. Orienta e controla as atividades de organização, conforme os planos estabelecidos e a política adotada.

Avalia e efetua a comparação entre metas programadas e os resultados atingidos, corrigindo distorções e replanejando os serviços de acordo com esses dados. Presta serviços de acessoria - ou consultoria - orientando e controlando as atividades de um ou mais departamentos. Cuida da admissão e seleção de pessoal. Fixa a política financeira e controla a aplicação de custos.

b. Bacharelado em Informática:

O Analista de Sistemas ou Programador de Sistemas Computacionais, profissional que este curso forma, atua no desenvolvimento de sistemas de informação pelo uso de recursos de informática, executando, tipicamente, as tarefas de análise de sistema ou de programação de computadores. Sua área de atuação é basicamente a de sistemas comerciais, nos seus vários tipos, com o trabalho voltado para a análise, especificação e desenvolvimento de procedimentos, total ou parcialmente automatizados, com o emprego de recursos computacionais, que facilitem ou otimizem as diversas atividades dentro de uma empresa. Poderá atuar, também, no apoio ao desenvolvimento de sistemas, no que tange ao uso de técnicas de programação e análise.

c. Ciências Contábeis:

A contabilidade, como atividade laboral, é uma das áreas que mais proporciona oportunidades profissionais, pois, além de obrigatoriedade legal de toda empresa apresentar as peças e documentos contábeis ao final de cada exercício, o aprimoramento empresarial, com sua conseqüente organização interna, requer ordenamento, escrituração, auditagem, consultoria, planejamento tributário, levantamento de custos e formação de preços, que são atribuições básicas do Bacharel em Ciências Contábeis. Além da contabilidade tradicional, as empresas vêm oferecendo novas áreas de atuação, destacando-se: contabilidade financeira, contabilidade de custos, contabilidade gerencial, auditoria, análise de balanços, pesquisa contábil, peritagem e consultoria contábil.

[7] Manual do Candidato Vestibular — 95 — PUC PR, p.37,41

d. <u>Ciências Econômicas</u>:

A atividade profissional privativa do Economista exercita-se liberalmente ou não, por estudos, pesquisas, análises, perícias, arbitragens, laudos, esquemas ou certificados sobre assuntos compreendidos no seu campo profissional, inclusive por meio de planejamento, implantação, orientação, supervisão ou assistência dos trabalhos relativos às atividades econômicas ou financeiras em empreendimentos públicos, privados ou mistos, ou por qualquer meio que objetive técnica ou cientificamente o aumento ou a conservação do rendimento econômico.

3.3. O Desdobramento da Matemática nos Cursos do CSSA

O desdobramento da Matemática nos Cursos de Administração, Bacharelado em Informática, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas, se resolve na oferta das disciplinas como mostram os **Quadros 10** e **11**:

QUADRO 10 - DISPOSIÇÃO DAS DISCIPLINAS EM RELAÇÃO AOS CURSOS - 1994

SÉRIES	CURSOS			
	Administração	B. Informática	C. Contábeis	C. Econômicas
1.ª	Matemática I & II	Matemática I & II Álgebra Linear	Matemática I & II Estatística I & II	Matemática I & II
2.ª	Estatística I & II Matemática III & IV*	Estatística I & II Análise Numérica	Estatística Econômica Matemática III & IV	Estatística I & II
3.ª	Estatística I & II*			Estatística Econômica
4.ª		Pesquisa Operacional		

FONTE: Guia Acadêmico 1994/1995

* Antiga disposição da disciplina

QUADRO 11 - DISPOSIÇÕES DAS DISCIPLINAS QUE ENVOLVEM DIRETAMENTE A MATEMÁTICA NO CCSA - 1994

DISCIPLINAS	PERÍODOS	CURSOS
Matemática Básica I & II	1.º e 2.º	Ciências Contábeis
Matemática I & II	1.º e 2.º	Administração
Matemática I & II	1.º e 2.º	Bach. em Informática
Matemática I & II	1.º e 2.º	Ciências Econômicas
Matemática III & IV	3.º e 4.º	Administração
Matemática Financeira I & II	3.º e 4.º	Ciências Contábeis
Estatística Básica I & II	1.º e 2.º	Ciências Contábeis
Introdução à Estatística Econômica I & II	3.º e 4.º	Ciências Econômicas
Estatística I & II	3.º e 4.º	Administração
Probabilidade e Estatística I & II	3.º e 4.º	Bach. em Informática
Estatística Econômica I & II	3.º e 4.º	Ciências Contábeis
Estatística Econômica I & II	5.º e 6.º	Ciências Econômicas
Álgebra Linear e Geometria Analítica I & II	1.º e 2.º	Bach. em Informática
Análise Numérica e Computacional I & II	3.º e 4.º	Bach. em Informática
Programação Linear e Pesquisa Operacional I & II	7.º e 8.º	Bach. em Informática

FONTE: Guia Acadêmico - 1994/1995

As disciplinas Matemática I & II e Matemática Básica I & II, possuem o mesmo conteúdo programático, ocorrendo também com Matemática III & IV e Matemática Financeira I & II, como também a Estatística I & II possui o mesmo conteúdo programático que a Estatística Básica I & II, Introdução à Estatística Econômica I & II e Probabilidade e Estatística I & II.

O curso de Administração no ano de 1994, sofreu uma mudança curricular, as disciplinas Matemática I & II e Matemática III & IV fundiram-se em uma única: Matemática I & II ministrada no primeiro ano, com os conteúdos de Matemática I & II no primeiro semestre e, os de Matemática III & IV no segundo semestre. E, a disciplina Estatística I & II, que no currículo antigo era ministrada no terceiro ano, passou a ser ministrada no segundo ano.

3.3.1. Matemática I & II

a. Carga horária: 120 horas

b. Cursos: Administração[8], Bacharelado em Informática, Ciências Contábeis (Matemática Básica I & II) e Ciências Econômicas.

c. Séries: Somente no 1.º Ano

d. Ementa: Funções e Gráficos. Limites. Derivadas. Interpretação Geométrica da Derivada. Primitivas Imediatas. Integral. Métodos de Integração. Integral Definida. Área sob uma Curva. Funções com Várias Variáveis

e. Conceitos essenciais a serem desenvolvidos durante o curso:
Nivelamento — Representação Gráfica — Cálculo Diferencial: Funções de uma variável — Cálculo Integral — Cálculo Diferencial: Funções de mais de uma variável

Segundo declarações dos professores de Matemática, nos primeiros encontros em sala de aula, fica aberto ao aluno o diálogo e a questão sobre os primeiros problemas que irão enfrentar na Universidade, em especial na Matemática. O ingressante é esclarecido sobre as condições iniciais da Disciplina e os seus objetivos, a forma de avaliação e a aplicação da matemática à área profissionalizante.

e.1. Nivelamento

Fase inicial das atividades acadêmicas, tem por objetivo reavivar a memória dos estudantes, com conceitos, enfoques e aplicação de determinados conteúdos já vivenciados por eles em níveis anteriores.

Esta fase inicial tem, em média, duração de três semanas, e seus conteúdos são:

1. Operações Fundamentais e Propriedades (enfoque nas proprieda-

[8] Em 1994, ocorreu mudança no Conteúdo Programático

des): adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação, bem como a logaritmização.

2. Teoria de Conjuntos: Álgebra dos conjuntos e suas aplicações. Conjuntos Numéricos. Propriedades, características e aplicações. Módulo.
3. Relações e Funções: Conceito e propriedades estruturais; classificação e aplicações; comportamento das funções.
4. Expressões Algébricas, propriedades e operações; Polinômios; Teoria das Equações; Métodos e modelos de resolução de igualdades; Sistemas de equações e métodos de resolução.

Nos quatro anos de magistério nesta Universidade procurei sempre dialogar com meus colegas e com os alunos sobre tipos de dificuldades na aprendizagem. Alguns alunos declararam não terem visto alguns tópicos de matemática básica em seus cursos anteriores, embora se saiba o que está no programa de nivelamento, em toda a sua íntegra, faz parte de programas oficiais de escolas particulares e públicas, e, também, integra o conteúdo para o concurso vestibular.

Comentários:

— Alunos com idéias desassociadas em relação aos assuntos, caracteriza a situação de que cada conteúdo é estanque, e que o próximo independe do anterior.

— Nas turmas do período noturno, embora a tônica seja a falta de tempo para se dedicar à disciplina, observa-se que a maioria não sabe otimizar o seu tempo disponível.

— Outra observação em relação às turmas do noturno, é a quantidade de alunos que ingressam na Universidade, depois de um tempo relativamente grande longe do banco escolar, aproximadamente 15% dos alunos do noturno apresentam esta característica.

— Pela nossa vivência evidenciamos no período de nivelamento, a representação que se tem dos níveis anteriores de ensino, encontramos um aluno desorientado, que não sabe se organizar para estudar; não tem condições nem senso de pesquisa. Os alunos, muitas vezes, julgam que estudando só por exemplos prontos podem adquirir algum conhecimento. Em geral, o que ocorre é que não sabem dar início a um problema, não conseguem evidenciar os elementos simplificadores de operações, quase sempre não estão preparados para se aprofundarem em determinados assuntos. É raro encontrar aluno que demonstre interesse em saber o por quê ocorre tal situação, e dar opiniões sobre o que se manifesta.

— Os alunos têm expectativas confusas em relação ao curso de nivelamento, confundindo-o com a matemática aplicada.

— Há alunos que não dão a devida importância ao conhecimento que já possuem, acreditando, muitas vezes, que seu conhecimento está desvinculado do contexto universitário.

— A inibição é um problema evidente. É visível o medo de perguntar. Muitas vezes preferem não se esclarecerem do que perguntarem, para evitar a cobrança pessoal e o medo de errar, o que dificulta, com certeza, a aprendizagem.

e.2. Representação Gráfica

Uma característica dos cursos que envolvem elementos de economia é o tratamento gráfico como parte da solução de problemas.

Representa-se:

1. O estudo detalhado do comportamento das funções;
2. As características e classificação;
3. Os sistemas de referência, bem como escala e técnicas para alocação dos pontos;

4. Aplicações no Curso;

Em nossa experiência observamos que os alunos:

— não relacionam métodos e diversos tipos de representação gráfica;

— desconhecem totalmente outro sistema de referência, e muitas vezes duvidam do sistema cartesiano em escalas diferentes;

— têm a maior dificuldade de determinar uma escala que seja diferente da unitária; não entendem modelos em escalas proporcionais;

— têm dificuldade de concatenar a idéia de que um gráfico representa um fenômeno em determinadas circunstâncias, e que sem considerar o sistema de referência e a escala usual este fenômeno pode não se representar;

— têm ojeriza a gráficos trigonométricos, logarítmicos e exponenciais, e duvidam radicalmente de suas aplicações;

— não fazem relações sobre o domínio da função para a construção de gráficos;

— não correlacionam a interseção gráfica com a algébrica.

e.3. Cálculo Diferencial: funções de uma variável

Em relação ao Cálculo Diferencial, especificamente funções de uma variável, acreditamos que, para o aluno, este é o momento mais difícil, devido à grande manipulação de conceitos e a apresentação de elementos topológicos que, com certeza, não foram tão bem explorados em níveis anteriores.

Para os professores também é um momento delicado, devido à forma com que deve explicar esses conteúdos. Seu embasamento é fundamental, para o ensino e aprendizagem de:

1. Limites, Definição e Propriedades
2. Continuidade de Funções
3. Derivadas

4. Definição, Propriedades, Conceitos e Aplicações
5. Regras de Derivação
6. Derivadas de Ordem Superior
7. Estudo Algébrico de Funções
8. Diferenciais

Há dificuldade na aprendizagem de limite, na compreensão dos conceitos e da definição, e nas aplicações de forma direta. Assim observa-se que:

— os alunos que não obtiveram progresso no nivelamento, começam a se desesperar quando para eles, o professor faz 'mágicas' para encontrar determinados resultados, mas não procuram verificar o porque das transformações;

— não compreendem o sentido de derivada no ponto;

— não compreendem o sentido de função derivada;

— não sabem usar as regras de derivação, não conseguem fazer relações entre as regras gerais e os seus respectivos casos particulares. Dão preferencia a decorar todas as regras, em lugar de concatenar a idéia de dedução;

— há falta de interesse em resolver exercícios de outras referências bibliográficas, isto é, eles estudam exercícios resolvidos e acreditam que os mesmos comporão a prova. Não utilizam o recurso de estudarem em outras literaturas, pois não desenvolveram a habilidade de resolverem por si os problemas acadêmicos.

e.4. Cálculo Integral

Em relação ao Cálculo Integral, observa-se que o aluno que não compreendeu o conceito de derivada, em conseqüência esta fadado à reprovação.

O cálculo integral é inteiramente dependente do assunto anterior, tem como conteúdos:

1. Integrais Indefinidas
2. Regras de integração imediatas
3. Métodos de Integração
4. Integração por Mudança de Variáveis
5. Integração por Partes
6. Integração por Transformações Trigonométricas
7. Integrais Definidas
8. Conceito e Propriedades
9. Cálculo de Áreas
10. Aplicações ao Curso

O cálculo integral, por ser operação inversa da derivação, apresenta o mesmo grau de dificuldade. Assim destacamos algumas das dificuldades observadas:

— saber qual regra utilizar (há para as integrais uma quantidade de considerável de regras);

— saber qual o método de resolução aplicar, quando for o caso;

— saber "por que" dão certo as "mágicas" da matemática básica;

— construir gráficos, e identificar o seu significado perante a integral definida;

— concluir que uma integral definida é uma área, e que esta tem representação geométrica, e que para cada fenômeno estudado há um significado próprio.

e.5. Cálculo Diferencial: Funções de mais de uma variável

Entender a forma que uma função assume quando possuí mais que uma variável é um grau de dificuldade relativo, pois, na realidade, é uma generalização do cálculo de funções com uma variável. Os termos a serem dominados incluem:

1. Funções com duas variáveis, conceitos, propriedades e representação gráfica.
2. Derivadas Parciais
3. Derivadas Parciais de Ordem Superior
4. Aplicações ao Curso

Deste rol temático, os seguintes problemas tiveram mais destaque:

— aceitar a condição de mais de uma variável independente;

— utilizar funções com várias variáveis, fixando a idéia de trabalhar de como se fosse uma única variável;

— interpretar a derivada parcial, sem levar em consideração as variáveis.

3.3.2. Álgebra Linear e Geometria Analítica I & II

a. Carga horária: 120 horas

b. Cursos: Bacharelado em Informática

c. Séries: Somente no 1.º Ano

d. Ementa: Geometria Analítica: Vetores. Vetores no Plano e no Espaço. Produtos de Vetores. A Reta. O Plano. Distâncias. Cônicas. Superfícies Quádricas. Álgebra Linear: Matrizes. Determinantes. Sistemas de Equações Lineares. Espaços Vetoriais. Equações Vetoriais. Espaços Vetoriais Euclidianos. Transformações Lineares. Operações Lineares. Vetores Próprios. Valores Próprios. Cônicas.

e. Conceitos essenciais a serem desenvolvidos durante o curso:

Geometria Analítica — 1.º Semestre: Vetores no Plano e no Espaço — Produtos Vetoriais — A Reta — O Plano — Distâncias

Álgebra Linear — 2.º Semestre: Matrizes, Determinantes e Sistemas de Equações — Espaços Vetoriais — Espaços Vetoriais Euclidianos —

Transformações Lineares — Operadores Lineares — Vetores Próprios e Valores Próprios.

e.1. Vetores no Plano e no Espaço

Vetor definido como um ente matemático, caracterizado pelo módulo, pela direção e pelo sentido, traz aos alunos uma abstração complexa, apesar de trabalharmos somente até o espaço de três dimensões, e apresentarmos, mesmo que contraditoriamente, uma representação gráfica. O vetor vem contextualizar e fundamentar todos os conteúdos ministrados em toda a disciplina, e, concomitantemente com a Matemática I & II, fortalece o raciocínio abstrato.

A assimilação dos conceitos fundamentais é importante, pelo que se dá uma atenção maior a este conteúdo.

1. Vetores
2. Reta orientada
3. Segmentos equipolentes
4. Vetor - definição, características
5. Operações com vetores - propriedades
6. Ângulos entre vetores
7. Vetores no Plano e no Espaço
8. Condições que vetores podem assumir em seu campo de definição

Os principais problemas que mais se destacaram nas quatro turmas de primeiros anos, do modo como foram interpostos pelos alunos podem ser assim arrolados:

— Os alunos encontram dificuldade na definição formal de vetor, que se fundamenta em segmentos equipolentes;

— têm uma preocupação exacerbada de copiar fielmente a representação geométrica do vetor no quadro de giz, e esta preocupação decorre durante todo o período letivo.

— não adaptam os exemplos geometricamente representados em sua prática acadêmica, deixando de perceber a real ênfase da Geometria Analítica;

— não conseguem progredir por si ou mesmo auxiliados por bibliografias especializadas; nem explorar o espaço n-dimensional, e/ou encontrar modelos para problemas da área de computação, por exemplo.

e.2. Produtos Vetoriais

É o conteúdo mais trabalhoso a nível de envolvimento e de aplicações. Na verdade, os próximos assuntos são necessariamente dependentes deste conteúdo.

1. Produtos Vetoriais
2. Produto Escalar
3. Definição e propriedades
4. Módulo de um vetor
5. Ângulos diretores e cosenos diretores
6. Interpretação geométrica do módulo do Produto Escalar
7. Produto Vetorial
8. Definição e propriedades
9. Interpretação geométrica do módulo do Produto Vetorial
10. Produto Misto
11. Definição e propriedades
12. Interpretação geométrica do módulo do Produto Misto

Com o crescimento das dificuldades, à medida que o conteúdo avança, a dependência dos assuntos, é caracterizada exigindo o repasse de conteúdos anteriores, em especial nesta fase da matéria.

Os alunos, não conseguem raciocinar e resolver os exercícios indicados no livro texto, provavelmente pelo despreparo, pela quantidade de conceitos, definições e propriedades, todas interligadas a conteúdos estudados anteriormente.

As dificuldades que apareceram neste estágio do conteúdo, foram as seguintes:

— a distinção entre os produtos vetoriais, e de quando se aplica cada um;

— busca de outras soluções, através de raciocínios agregados às propriedades de todos os produtos vetoriais;

— esquematização de um plano de estudo da disciplina, fundamentando-se em definições e propriedades;

— clarificação de propriedades mais requisitadas;

— e identificação do que os problemas pedem, para poder resolvê-los.

e.3. A Reta

1. Equações paramétricas da reta
2. Equações simétricas da reta
3. Equações reduzidas da reta
4. Condição de paralelismo de duas retas
5. Condição de ortogonalidade de duas retas
6. Condição de coplanaridade de duas retas
7. Posições relativas de duas retas
8. Interseção de retas
9. Ponto que divide um segmento de reta numa razão dada

Para os alunos que não progrediram satisfatoriamente nos assuntos de vetores e produtos vetoriais, ou trabalharam com estes de forma independente, as dificuldades mais visíveis, são:

— aplicação direta de produtos vetoriais na resolução de exercícios sobre retas;

— o tratamento das posições relativas das retas é o que mais dificulta a abstração por parte dos alunos, (é complicado representar graficamente uma reta em três dimensões e encontrar a sua verdadeira grandeza em um de seus segmentos);

— em encontrar o vetor diretor e um ponto, nas equações simétricas, quando ocorre a modificação da variável independente.

— apropriar as propriedades de produtos vetoriais aos conceitos de coplanaridade — paralelismo — ortogonalidade e retas reversas.

e.4. O Plano

1. O Plano
2. Equação geral do plano
3. Determinação de um plano
4. Equações paramétricas do plano
5. Ângulo entre dois planos
6. Ângulo de uma reta com um plano
7. Interseção de dois planos
8. Interseção de reta com plano

e.5. Distâncias

1. Distância entre dois pontos
2. Distância de um ponto a uma reta
3. Distância entre duas retas
4. Distância entre um ponto a um plano
5. Distância entre dois planos
6. Distância de uma reta a um plano

As dificuldades apresentadas em retas se repetem em planos e em distâncias, e outra vez, o principal elemento é o pré-requisito de produtos vetoriais. As seguintes deficiências de maior realce, incluem:

— apropriar as propriedades de produtos vetoriais aos conceitos de coplanaridade, paralelismo e ortogonalidade de planos, e de retas aos planos;

— estabelecer relações entre a real posição do plano no espaço tridimensional;

— representar geometricamente o plano, sem evidenciar que sua forma depende de um ponto de referência, e que o conceito de plano é mais amplo que um "paralelogramo desenhado" em quadro de giz;

— abstrair a disposição de pontos, retas e planos, e, suas disposições no espaço, para concretizar a distância entre estes entes geométricos.

e.6. Matrizes, Determinantes e Sistemas de Equações

1. Definição de Matriz
2. Classificação das matrizes
3. Operações com matrizes
4. Escalonamento de matrizes
5. Determinante de uma matriz
6. Cálculo de determinantes de qualquer ordem
7. Propriedades dos determinantes
8. Inversão de Matrizes
9. Matriz singular
10. Propriedades da matriz inversa
11. Operações elementares
12. Equivalência de matrizes
13. Sistemas de equações lineares
14. Equação linear
15. Sistemas de equações lineares
16. Estudo e soluções de um sistema linear

Este conteúdo foi visto na íntegra no 2.º grau, e é revisto como uma prévia dos assuntos subseqüentes. O livro texto adotado para esta parte do conteúdo programático, traz, sob forma de apêndice, os assuntos de Matrizes, Determinantes e Sistemas de Equações. As dificuldades identificadas foram as seguintes:

— No estudo de matrizes, ficou evidenciada que a operação de multiplicação de matrizes, operações com linhas e colunas de uma matriz e escalonamento de matrizes, comprometeram a maioria do tempo previsto para os alunos reabsorverem novamente estes conteúdos.

— Em outro momento, foi identificado que em um processo de inversão de matrizes de ordem superior a três, os alunos se perdem nas operações elementares com linhas de matrizes, evidenciando assim a não acomodação de conteúdos anteriores, apesar de ser dedicado um intervalo de tempo considerável para a assimilação destes assuntos.

— Também para os determinantes de ordem superior a três, os alunos encontram bastante dificuldade em calcular o seu valor.

— Em sistemas de equações, a dificuldade somente ficou no método da matriz inversa.

e.7. Espaços Vetoriais

1. Definição e Propriedades
2. Subespaços vetoriais
3. Combinação Linear
4. Espaços vetoriais finitamente gerados
5. Dependência e independência linear
6. Base e Dimensão

O grau de abstração e de manipulação deste conteúdo, faz com que os alunos encontrem dificuldades para compreenderem o conceito de Espaços Vetoriais. Neste ponto, constituem-se dificuldades:

— Reclamação, por parte dos alunos, sobre a da longa demonstração que o espaço vetorial exige, na resolução de exercícios acadêmicos.

— Não aceitação de que as demonstrações trarão suporte para o desenvolvimento da Álgebra Linear.

e.8. Espaços Vetoriais Euclidianos

1. Produto interno em espaços vetoriais
2. Vetores ortogonais
3. Conjunto ortogonal de vetores
4. Conjuntos ortogonais entre si

Os problemas mais enfatizados nestes quatro anos de pesquisa foram os seguintes:

— A relativa abstração do conteúdo.

— A correlação com os conteúdos de Geometria Analítica, em relembrar alguns conceitos e aplicá-los.

— O método de ortogonalização de Gram-Schmidt traz certa dificuldade quanto a manipulação de sua expressão.

e.9. Transformações Lineares

1. Definição
2. Núcleo e Imagem
3. Operações com transformações lineares

e.10. Operadores Lineares

1. Definição
2. Operadores inversíveis
3. Mudança de Base
4. Operador Ortogonal
5. Operador Simétricos

e.11. Vetores Próprios e Valores Próprios

1. Definição
2. Propriedades

3. Diagonalização

Nestes três últimos tópicos, as dificuldades que mais se destacaram foram:

— A falta de requisitos, já fornecidos anteriormente, para uma resolução mais eficiente e consistente de exercícios.

— A limitação compreensiva sobre a matriz de mudança de base.

— Ausência de interesse (ou capacidade?) para aprofundamento de aplicação a questões de informática.

— Ausência de correlação entre conteúdos ministrados no primeiro e no segundo semestre.

— Os alunos acharam os livros textos complicados, bem como a carga temática excessiva para ser trabalhada em um semestre.

3.3.3. Estatística I & II

a. Carga horária: 120 horas

b. Cursos: Administração[9], Bacharelado em Informática (Probabilidade e Estatística I & II), Ciências Contábeis (Estatística Básica I & II) e Ciências Econômicas (Introdução à Estatística Econômica I & II)

c. Séries: 1.º Ano (C. Contábeis), 2.º (Bach. Informática — Administração — C. Econômicas), 3.º Ano (Administração)

d. Ementa: Conceitos Preliminares. Representação Tabular e Gráfica. Distribuição de Freqüências. Medidas de Tendência Central, de Posição e de Dispersão. Momentos. Medidas de Assimetria e Curtose. Teoria da Probabilidade. Distribuições Discretas e Contínuas de Probabilidade. Aproximação e Ajustes às Distribuições Teóricas. Distribuição por Amostragem. Intervalo de Confiança. Testes de Hipóteses. Teste do

[9] Em 1994, passou a ser ministrada no 2.º Ano

Qui-Quadrado. Análise de Variância. Noções de Regressão e Correlação Linear.

e. Conceitos essenciais a serem desenvolvidos durante o curso:

Estatística Descritiva — Probabilidades — Distribuição de Probabilidades — Amostragem — Distribuição Amostral — Intervalos de Confiança — Testes de Hipóteses — Testes Não-Paramétricos — Análise de Variância — Noções de Regressão e Correlação Linear

As dificuldades a destacar, são:

— Com evidência de um número grande de fórmulas, os professores são obrigados a permitirem a consulta em provas, para os alunos. Isto facilita a aplicação das fórmulas.

— Repúdio, na grande maioria dos alunos, em absorverem o conceito, as propriedades e as aplicações dos Elementos de Probabilidade.

— A resolução mecânica dos exercícios. A grande maioria não tem dificuldades em encontrar respostas numéricas, mas, na hora de interpretar os resultados, simplesmente não conhecem os conceitos e significados.

— Existe uma dificuldade do aluno extrair problemas de seu cotidiano, e decompô-lo estatisticamente.

— O principal assunto que desgasta os alunos é a Teoria da Probabilidade. Os discentes não conseguem relacionar os modelos probabilísticos com a realidade. Há uma confusão generalizada entre modelos probabilísticos e determinísticos.

— Em estatística também é comum escutar a frase: Para que isto serve? e/ou Onde vou aplicar este conhecimento?

3.3.4. Estatística Econômica I & II

a. Carga horária: 120 horas

b. Cursos: Ciências Contábeis e Ciências Econômicas

c. Séries: 2.º Ano (Ciências Contábeis), 3.º (Ciências Econômicas)

d. Ementa: Conceitos Preliminares. Análise de Regressão Linear. Autocorrelação e Outros Problemas de Análise de Regressão. Noções de Simulação pelo Método Monte-Carlo. Análise de Séries Temporais. Números Índices

e. Conceitos essenciais a serem desenvolvidos durante o curso:

Teoria da Correlação — Teoria da Regressão — Noções de Simulação — Análise de Séries Temporais — Números Índices

Este segundo ano em estatística oferece ao aluno a oportunidade de se aprofundar em assuntos de uma forma mais específica. As dificuldades abrangem:

— A utilização de elementos de estatística descritiva, principalmente fórmulas abreviadas. Os alunos declararam que não lembram das fórmulas e como se aplicam. Mesmo quando reexplicadas freqüentemente, persistem dúvidas até o encerramento da disciplina.

— Com evidência de um número grande de fórmulas, os professores são obrigados a permitirem a consulta em provas.

— Com relação à quantidade de cálculos a serem efetuados, o tempo utilizado em sala de aula para uma prova não é o suficiente. Procurando sanar esta dificuldade, algumas avaliações são realizadas em horário extra-classe. Apesar de serem atribuídas individualmente aos alunos, evitando assim provas com resultados numericamente iguais, o que detectamos é que muitos alunos buscam auxílio externo para a realização da avaliação.

— Outro problema que foi identificado, é a desinformação dos alunos em relação à informática. Nas duas últimas turmas, tentamos implantar a resolução de exercícios em microcomputadores, utilizando software específicos. A falta de interesse em refazer exercícios manualmente para compreender e, possivelmente, entender como a máquina está processando foi uma constante.

— Correlação de problemas clássicos com problemas de seu cotidiano.

— Domínio de máquinas de calcular com funções estatísticas, em relação à compreensão de que cálculos e de como são oferecidos os resultados.

3.3.5. Matemática Financeira I & II

a. Carga horária: 120 horas

b. Cursos: Administração[10] (Matemática III & IV) e Ciências Contábeis

c. Séries: 2.º Ano

d. Ementa: Proporções. Juros Simples. Juros Compostos. Anuidades e Empréstimos.

e. Conceitos essenciais a serem desenvolvidos durante o curso:

Proporções — Juros Simples — Juros Compostos — Anuidades e Empréstimos

As dificuldades encontradas na Disciplina são as seguintes:

— Matemática básica

— Uso de fórmulas

— Compreensão no uso das fórmulas

[10] A partir de 1994, agrupada a Matemática I & II

3.4. A Extensão Potencial da Matemática em sua Aplicação nos Diferentes Cursos do CCSA

Como vimos expondo, a Matemática, enquanto área de conhecimento, à medida que se desdobra, assume um caráter interdisciplinar potencial bastante forte. Sem eliminar a especificidade dos outros conteúdos, ela se abre para subsidiar a resolução de problemas concretos, formados em sua maior complexidade.

Ela permite a aplicação de seus princípios, conceitos, fórmulas, enfim, de seu corpo teórico para instruir a apreensão e o encaminhamento de questões atinentes a outras áreas culturais e/ou da vida social e científica.

No caso, estamos delimitando a sua aplicabilidade aos cursos pesquisados.

3.4.1. Administração

Com a incumbência de planejar, organizar e controlar o funcionamento de empresas públicas e privadas, o administrador de empresas é um dos principais profissionais que atuam no mercado de trabalho.

Em sua função de determinar métodos gerais de organização e planejamento para a utilização eficaz da mão-de-obra, do equipamento, do material, dos serviços e dos capitais, também na política financeira e controle da aplicação de custos, serve-se, além das técnicas administrativas, de um vultuoso ferramental matemático em suas decisões.

O administrador de empresas é um profissional que deve se aperfeiçoar constantemente, ser audacioso e criativo em seus meios produtivos, desenvolvendo novas técnicas e procedimentos que venham a otimizar o contexto.

O administrador de empresas, em seu rol de conhecimentos sobre procedimentos administrativos, deve conhecer Matemática Superior, Matemática Financeira, Estatística que são supridos pelo meio acadêmico, mas acreditamos que outros recursos matemáticos também são de grande valia em sua atividade profissional, como é o caso da Álgebra Linear, da Pesquisa Operacional e dos Processos Estocásticos que trazem em sua teoria a aplicação em processos administrativos.

No campo das Ciências Gerenciais, destacando-se aspectos relacionados a Negócios e Economia, a Matemática tem o objetivo principal de ensinar técnicas de Cálculo Diferencial e Integral, que possivelmente o estudante encontrará em outras disciplinas, a nível de graduação, e em atividades profissionais subseqüentes.

Por sua vez a Matemática Financeira vem ao encontro do dinamismo do Sistema Financeiro Brasileiro, onde são desenvolvidos conceitos importantes, como inflacionamento e deflacionamento.

A importância da Estatística em Administração é devido a sua flexibilidade em determinar parâmetros que venham a contribuir para tomada de decisão.

3.4.2. Bacharelado em Informática

Na atualidade, verificamos o crescente contágio e a influência da Informática em nossa sociedade. O manejo de sistemas, que estarão presentes em pouco tempo em todos os níveis de produção, será dependente de mecanismos de automação, exigindo aí a presença do profissional em informática.

O Analista de Sistemas ou Programador de Sistemas Computacionais, é profissional responsável pelo desenvolvimento de sistemas de informação e pelo uso de recursos de informática com o intuito de trabalho voltado para a análise, especificação e desenvolvimento de procedimentos, total ou parcialmente automatizados, com o emprego de recursos computacionais, que otimizem as diversas atividades dentro de uma empresa.

Segundo o Manual do Candidato — Vestibular 95[11] os requisitos

> básicos para cursar Bacharelado em Informática são: Interesse em utilizar o computador como um recurso, para o desenvolvimento de sistemas comerciais.
> Capacidade de trabalho em grupo.
> Capacidade de trabalhar sob pressão.
> Interesse em estudar procedimentos administrativos de empresas.
> Criatividade.
> Capacidade elevada de auto-estudo.
> Motivação para aprofundar-se na análise de diversas atividades operacionais das empresas, não necessariamente ligadas diretamente à informática.
> Grande capacidade de comunicação.
> Facilidade de leitura técnica em inglês.

Acrescentaríamos a estes requisitos, também, a capacidade de percepção da realidade, e interesse em desenvolver um potencial matemático para o modelamento de problemas.

E também, o profissional da informática depende, necessariamente, da matemática, seja indiretamente, utilizando os seus sistemas lógicos, ou, diretamente desenvolvendo sistemas de otimização comercial ou industrial.

> O computador serviu para tornar intenso o estudo da análise numérica, e para despertar a teoria das matrizes de uma letargia de cinqüenta anos. Chamou a atenção para a lógica e para a teoria das estruturas abstratas discretas. Conduziu à criação de novas disciplinas, como a programação linear e o estudo da complexidade computacional. (DAVIS, 1989, p.41)

Sendo assim, o nível de dependência e interrelação entre os conteúdos de matemática desenvolvidos em períodos imediatamente

---

[11] Manual do Candidato Vestibular 95 — PUC-PR, p.37-38

anteriores à formação profissional são características de um curso de ciências exatas e são consideradas Matérias de Fundamentação, entretanto o curso de Bacharelado em Informática, depende das disciplinas específicas do curso que são as Matérias Profissionais, isto é, constituindo-se de conhecimentos que caracterizam as atribuições e responsabilidades profissionais.

A atribuição da disciplina Matemática I & II, no curso é embasar o discente, quanto à disposição de técnicas e recursos numéricos e algébricos na efetivação de problemas reais. Cujo objetivo é "Preparação do raciocínio no campo da Administração, revendo ensinamentos anteriores e implementando com técnicas de Cálculo Diferencial e Integral", pois o Analista de Sistema tem a necessidade de conhecer as atribuições empresariais e, como gerenciar as potencialidades da situação em questão.

A finalidade da Álgebra Linear e Geometria Analítica I & II, e apoiar a disciplina Matemática I & II, oferecendo subsídios e conhecimentos específicos. "Fornecer conhecimentos básicos para as disciplinas Matemática e as relacionadas à computação" é o objetivo segundo o programa da disciplina. A disciplina Álgebra Linear e Geometria Analítica é em seu todo necessariamente teórica, e a apropriação dos conteúdos a aplicações práticas depende do nível de conhecimento de computação dos alunos.

Estatística e Probabilidade I & II, prepara o aluno para tomada de decisões em função de modelos determinísticos ou de modelos probabilísticos. "Aplicar técnicas e métodos estatísticos para organizar, analisar e tomar decisões, bem como expor dados em problemas aplicados nas Ciências Humanas."

A disciplina Programação Linear e Pesquisa Operacional I & II, visa desenvolver a capacitação e a tomada de decisões através de técnicas determinísticas e probabilísticas, onde se sobressaem, apesar de muito teórico, modelos que simulam realidades empresariais, através de otimização de sistemas, simulação de sistemas, fazendo com que a Informática seja um incontestável ferramental. É talvez a disciplina que exija uma grande gama de conhecimentos, aliados as disciplinas de cunho administrativo, econômico e instrumental, pois, exige "Capacidade elevada de auto-estudo. Motivação para aprofundar-se na análise de diversas atividades operacionais das empresas, não necessariamente ligadas diretamente à informática."[12]

3.4.3 Ciências Contábeis

O Bacharel em contabilidade devido a obrigatoriedade legal de toda empresa apresentar as peças e documentos contábeis ao final de cada exercício, para a própria manutenção empresarial, com sua conseqüente organização interna, requer ordenamento, escrituração, auditagem, consultoria, planejamento tributário, levantamento de custos e formação de preços.

Há problemas que surgem a respeito do suprimento adequado e econômico, que são uma permanente preocupação para os dirigentes de empresas. Portanto, a questão de suprimento de estoques gira sempre em torno de recursos financeiros e a eficiência dos setores compradores também se traduz em termos de dinheiro. Então, qualquer que seja a posição do administrador, torna-se imperiosa a necessidade de saber manipular esses recursos, especialmente os que constituem a imobilização de capital na forma de estoques, através de métodos modernos que a economia, a estatística e a matemática, isoladamente ou

[12] Manual do Candidato Vestibular 95 - PUC PR

em conjunto, conseguem racionalizar para o aumentar a produtividade ou evitar a estagnação de capital.

Na posição de consultor, o Contador oferece a gerência de estoques e compras, principalmente quando se tem em vista a intenção básica de não deixar ocorrer imobilização supérflua de capital e não colocar em perigo o abastecimento normal dos estoques da empresa.

O Bacharel em Contabilidade, deixou de ser "Guarda-Livros", para juntamente com o computador ser um profissional que passa a desempenhar um dos mais importantes papéis dentro da Empresa — o de consultor técnico, sendo o coração da Empresa, e detentor de conhecimento profundo da situação financeira da empresa, faz com que sua opinião seja decisiva na tomada de decisões por parte dos dirigentes.

O Contabilista, trabalhando como profissional liberal ou não, necessita basicamente dos seguintes conhecimentos matemáticos.

Ter conhecimentos de Matemática Superior, afim constatar o levante de taxas e, analisar modelos matemáticos que representem momentaneamente a realidade de empresas, sob seu levante.

Também deve conhecer Matemática Financeira para efetuar averiguações mercadológicas e, de Estatística para interpretar e construir gráficos de situações empresariais, bem como para embasar tomada de decisões, projeções e peritagem nas mais diversas circunstâncias de uma empresa.

3.4.4 Ciências Econômicas

Como a Economia está preocupada com conceitos de natureza quantitativa — por exemplo, preço, custo, investimento, renda e lucro — grande parte da análise econômica é, inevitavelmente, de natureza matemática. A matemática fornece um referencial lógico e sistemático no qual as relações quantitativas podem ser estudadas.

Quando as variáveis econômicas são representadas por símbolos e as suas propriedades são estabelecidas matematicamente, a Matemática fornece técnicas para analisar as relações entre os símbolos e, portanto, entre as variáveis que elas representam. Assim grande parte da análise econômica é análise matemática aplicada.

A matemática possibilita que o economista seja preciso na definição das variáveis relevantes, estabeleça claramente as hipóteses feitas, seja lógico ao desenvolver a análise e considere um número de variáveis maior do que é viável verbalmente.

> ...consideramos as teorias da economia matemática moderna, vemos um rico leque de matemática superior sendo usada. A ferramenta principal é a teoria das equações diferenciais e outras equações funcionais. A teoria dos pontos fixos é também importante, para a existência de pontos de equilíbrio. A teoria dos ciclos econômicos tem analogias em física matemática. Dificilmente existe uma área da matemática moderna que não poderia contribuir para a economia. (DAVIS, 1989, p.122)

A economia matemática prediz o comportamento da economia por meio de modelos, como o de Saint Louis (DAVIS, p.121) que descreve toda uma performance econômica.

A Matemática e a Estatística, como matérias auxiliares, vem em seu progresso tornando a Econometria (Estatística Econômica) um instrumento muito importante em face a formulação de novas teorias e do avanço de processamento de informações. Em outras palavras, a Economia é pura Matemática Aplicada.

4. O Peso da Matemática Básica na Determinação da Baixa-Produtividade (Reprovação/Afastamento) nos Cursos do CSSA

4.1. Antecedentes da Pesquisa

Em meados de 1992, a pedido de alguns alunos da turma de Ciências Contábeis Diurno, iniciamos um curso de reforço em matemática, explorando principalmente a matemática elementar e básica, que, segundo os interesses dos alunos era primado.

Os encontros se realizaram nas instalações do CCSA, aos sábados à tarde, reunindo em torno de 15 interessados. O início deste curso ocorreu em meados de setembro de 1992 e prolongando-se pelo resto do semestre. O horário geralmente era fixado no início da tarde e não tínhamos tempo para encerrar, pois, a cada novo encontro, o assunto era discutido até se esgotar o nível de compreensão que se propunha. Embora os alunos de 1992 tenham se beneficiado com o curso de "reforço", o mesmo não ocorreu com alunos dos dois anos seguintes. A hipótese que se levanta é de que, enquanto o primeiro curso se realizou a pedido dos alunos, os outros foram sugeridos pela direção.

Para a turma de 1992, durante o curso de "reforço" pudemos fazer algumas observações, que também se estendem as próximas turmas;

- O nível de conhecimento da matemática dos alunos no início da graduação nos cursos elencados é desolador.
- A desmotivação é evidente a tal ponto que acreditamos que a percentagem de desmotivados é maior do que a dos alunos que tem dificuldades em matemática.
- Geralmente as dificuldades são de ordem individual e não é fácil trabalhá-las de forma produtiva em grupo. Trabalhar com a metodologia

expositiva dialogada em um grupo heterogêneo é complicado, e compromete o processo de aprendizagem.

Em 1993, com a mesma idéia, só que com outra estratégia, foi aberta, a pedido da direção do CCSA, uma turma especial para os dependentes em matemática[13]. A exigência primordial do curso, para os alunos dependentes em matemática, era a dispor de um horário alternativo para assistirem as aulas, e justificado no número de dependentes — 70. Trabalhamos aos sábados á tarde, das 14 às 16 horas.

As aulas seguiam a mesma programação das turmas regulares em matemática, isto é, a turma de dependentes tinha o mesmo conteúdo programático e a mesma metodologia.

Vários alunos que tinham dificuldades em matemática, pertencentes as turmas regulares, espontaneamente, assistiam as aulas para reforçar seus conhecimentos. Na realidade esses alunos eram em torno de 60% dos interessados.

Na turma de dependentes, foram realizados 28 encontros, tendo sido lecionado todo o conteúdo programático. Outros 4 encontros foram reservados para realizar as avaliações bimestrais.

A média de freqüência de alunos era de aproximadamente 18 alunos, e a maioria oriundas das turmas regulares.

A presença nas avaliações bimestrais (obrigatória para os dependentes) serve de referência para medir o interesse dos dependentes nesta oportunidade suplementar que se lhes oferece. Através da **Tabela 22**, verificamos o decréscimo das aparições em provas bimestrais.

[13] Conforme Artigo 162 - Regimento Geral da PUC-PR

TABELA 22 - ALUNOS DEPENDENTES QUE REALIZARAM AS PROVAS BIMESTRAIS - 1993

Avaliações	Presenças	% Presenças
1.ª	63	90,0
2.ª	46	65,7
3.ª	34	48,6
4.ª	30	42,9

FONTE: Listas de Presenças

Em função do decréscimo de presença, pode-se interpretar a desmotivação e consequentemente o decréscimo do rendimento da aprendizagem, conforme os dados da **Tabela 23**.

TABELA 23 - TURMA DE DEPENDENTES - SITUAÇÃO ACADÊMICA E NÚMERO DE ALUNOS FALTOSOS NA AVALIAÇÃO DE 2.ª FINAL - 1993

MATEMÁTICA I & II	1993		APROVADOS				2.ª Final			
Turmas de Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1.ª Final	2.ª Final	Total	à realizar	n.º faltas	% da turma	% de faltas
Administração - D- (d)	13	2	0	0	0	0	11	3	84,6	27,3
Administração - D - (n)	12	1	1	0	0	1	10	9	83,3	90,0
Ciências Econômicas - D - (d)	11	2	0	0	1	1	8	3	72,7	37,5
Ciências Econômicas - D - (n)	17	5	2	0	2	4	6	4	35,3	66,7
Ciências Contábeis - D - (d)	2	1	0	1	0	1	0	0	0,0	0,0
Ciências Contábeis - D - (n)	9	0	5	1	1	7	3	2	33,3	66,7
Bacharelado em Informática - D	6	1	1	3	0	4	0	0	0,0	0,0
Totais	70	12	9	5	4	18	38	21	54,3	55,3

FONTE: DACA/Lista de Presenças

O rendimento, pois, nesta última turma de dependentes, revela-se por índices pouco animadores:

- 17,14% dos alunos foram afastados do curso;
- 54,29% dos alunos ficaram para a 2.ª Final;
- 57,14% foram reprovados e;
- 52,50% dos reprovados, somente o foram porque não vieram realizar a prova, isto é, 21 alunos faltaram a prova de 2.ª Final;
- 55,26% dos alunos não compareceram à prova de 2.ª Final, assim incorrendo em desperdício para a Instituição;
- o percentual de aprovados, 25,71%, evidencia do desperdício de recursos com mais uma turma de matemática.

Em 1994, manteve-se a turma de dependentes, nas mesmas características que no ano anterior, com 118 dependentes dos quais 19 alunos constavam como afastados — 16,10%.

Foram aprovados 46 alunos — 38,98%. A percentagem de alunos reprovados foi de 44,92%, sendo que 22 alunos não compareceram à prova de 2.ª final, representando 41,51% de alunos reprovados pelo não compadecimento à prova, e perfazendo 28,57% de material para a realização da prova desperdiçado.

Apesar de lecionar matemática para as turmas regulares, foi com a turma de dependentes, que identificamos o problema do nível conhecimento em matemática básica, donde ocorre uma "baixa produtividade" no processo da aprendizagem.

No período de 1992/95 ocorreu um crescimento da turma de dependentes, e constatamos que, pelo menos 40% dos alunos reprovados, o foram por negligenciarem a prova. Tal hipótese pode caracterizar uma atitude derrotista, um sentimento pessimista, em relação à disciplina e talvez ao curso

4.2. Pesquisa para a Constatação do Nível de Conhecimento de Matemática Básica de Alunos do CCSA

4.2.1. Instrumentalização

A pesquisa cujos resultados serão expostos a seguir foi realizada junto a alunos dos cursos de Administração, Bacharelado em Informática, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas, perfazendo uma amostra de 101 alunos, de um universo de 1000 alunos. O objetivo que tivemos para a realização desta pesquisa foi de provar estatisticamente o que vínhamos observando de modo assistemático.

Foi construído e aplicado um teste de matemática elementar, abrangendo os principais conteúdos desenvolvidos a nível de 1.º grau. As questões são de em assuntos pré-requisitos para o desenvolvimento da disciplina Matemática nos cursos do CCSA.

Os conteúdos presentes no teste para a verificação das possíveis deficiências de nossos alunos, foram subdivididos em 5 ordens de conceitos, a saber:

1.º A resolução de um produto notável

2.º A determinação de raízes de equações do 2.º grau

3.º Operações de simplificação de expressões numéricas

4.º Racionalização de denominadores

5.º Operações de simplificação de expressões literais

A escolha destes conteúdos se justifica pela sua utilização freqüente na matemática, imprescindíveis na construção do conhecimento matemático.

Utilizamos também uma turma para comparação, onde as características de domínio matemático esperado são similares, mas o nível de ingressos destes alunos se faz mediante escores mais elevados no concurso vestibular. Trata-se da turma de Arquitetura e Urbanismo, 1.º ano, onde submetemos ao teste 60 alunos.

Descrição técnica das questões:

O teste foi subdividido em oito questões.

A primeira questão refere-se ao primeiro grupo, e propõe a resolução de um produto notável, que se refere ao conteúdo ministrado na 7.ª série do primeiro grau. O desenvolvimento se dá pela regra apropriada, isto é, "$(\mathbf{a}-\mathbf{b})^3 = \mathbf{a}^3 - 3\mathbf{a}^2\mathbf{b} + 3\mathbf{a}\mathbf{b}^2 - \mathbf{b}^3$ — O cubo do primeiro termo, menos três vezes o quadrado do primeiro pelo segundo, mais três vezes o primeiro pelo quadrado do segundo, mais o cubo do segundo termo", ou simplesmente, raciocinar em função da operação de multiplicação de três binômios iguais, $(\mathbf{a}-\mathbf{b})^3 = (\mathbf{a}-\mathbf{b})(\mathbf{a}-\mathbf{b})(\mathbf{a}-\mathbf{b})$.

A segunda e terceira questões referem-se ao segundo grupo de avaliação, onde foram argüidos os fundamentos desenvolvidos na 8.ª série do primeiro grau — Equações do 2.º Grau. O primeiro questionamento é uma equação completa do 2.º grau, e pode ser resolvida tanto pela expressão de Bhaskara, como pelo artifício para resolução direta. A terceira questão inclui uma equação biquadrada incompleta, que como a primeira pode ser resolvida por Bhaskara.

O terceiro grupo é dividido em duas questões. Inclui o trabalho com expressões numéricas, envolvendo as regras elementares da aritmética: adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação.

O quarto grupo de questões, também foi subdivido em exercícios aplicados a conhecimentos de racionalização de denominadores, ensinados na 8.ª série do primeiro grau. Ambas as questões são numéricas, e é cobrado uma nova expressão que representa o mesmo número sem radicais no denominador. A técnica de resolução no primeiro questionamento envolve, como no segundo, a multiplicação por um valor complementar unitário, que venha a transformar o denominador em um número inteiro.

O quinto grupo, com uma questão referente à 6.ª série do 1.º grau, leva o aluno a trabalhar com expressões literais. O que foi cobrado é a simplificação dessa expressão, utilizando as operações elementares da adição, subtração, multiplicação e divisão de frações e expressões literais.

4.2.2. Dos resultados

Os resultados em relação ao número de acertos no teste são apresentados na **Tabela 24**.

TABELA 24 - DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE QUESTÕES RESOLVIDAS E RESPONDIDAS CORRETAMENTE - 1995

	TURMAS EM OBSERVAÇÃO	TURMA DE COMPARAÇÃO
Número de Acertos	Freqüência (%)	Freqüência (%)
nenhum	19,8	0
1	50,4	0
2	20,8	8,3
3	5,0	15,0
4	0,0	25,0
5	1,0	21,7
6	3,0	10,0
7	0,0	16,7
8	0,0	3,3

FONTE: Pesquisa - Ago./95

Observa-se concentração média em uma questão e no máximo, duas, já que 91% dos submetidos nos testes estão abaixo de dois acertos. Constatamos, através desta tabela, a situação em que se encontra os alunos em relação à cultura que a matemática se propõe a nível elementar.

Em comparação com a turma de Arquitetura, verificamos o contraste do nível cultural, manifestado provavelmente, em função da procura pelo Curso, uma vez que nesta turma, 100% dos alunos acertaram pelo menos duas questões.

Na **Tabela 25** abaixo verificamos o número de questões que foram respondidas corretamente.

TABELA 25 - NÚMERO DE ALUNOS EM FUNÇÃO DOS ACERTOS - 1995

Questões	TURMAS EM OBSERVAÇÃO		TURMA DE COMPARAÇÃO	
	N.º Alunos	%	N.º Alunos	%
1	13	12,87	45	75,00
2	74	73,27	55	97,67
3	5	4,95	40	66,67
4	3	2,97	22	36,67
5	20	19,80	48	80,00
6	4	3,96	11	18,33
7	3	2,97	28	46,67
8	11	10,89	41	67,21

FONTE: Pesquisa Ago./95

Pela análise, observamos que a questão 2, tem um acerto de 73,27%. Esta questão, que envolveu a equação de 2.º grau completa é a mais representativa, portanto, a que os alunos dominam ou provavelmente melhor recordam.

Outro resultado expressivo se situa na quinta questão, de aritmética envolvendo propriedades de radicais. Apenas 19,8% dos alunos envolvidos acertaram esta questão. Este resultado é o segundo melhor, e está apenas 1,5 pontos percentuais acima do pior resultado geral da turma de Arquitetura.

O que constatamos é que os alunos estão chegando à universidade com uma cultura geral, em especial na área de matemática, comprometida. Identificamos, também, na correção de alguns testes, a utilização de mini-calculadoras, em face dos resultados serem representados com diversas casas decimais, e alguns destes resultados, tecnicamente errados. Uma grande parcela dos alunos não sabe utilizar mini-calculadoras, operações entre parênteses, traduzindo assim a falta, de raciocínio para se chegar a um resultado numérico, e ainda, deficiência de linguagem matemática.

Neste contexto, a questão que trouxe determinada perplexidade à pesquisa, foi a questão quatro, por envolver operações aritméticas simples, e apenas 2,97% dos alunos a responderam corretamente.

Os resultados desta pesquisa diminui a perplexidade se consultado com o ANEXO 5, que se refere a relação Candidato/Vaga no Concurso Vestibular dos Cursos do CCSA e no Curso de Arquitetura e Urbanismo.

4.2.3. Resolução comentada do teste de matemática elementar

- Calcule o produto notável:

1.ª Questão: $(2-a)^3 =$

$(2-a)^3 = 2^3 - 3(2)^2(a) + 3(2)(a)^2 - a^3 = \mathbf{8 - 12a + 6a^2 - a^3}$

A resolução depende somente do desenvolvimento do binômio. As dificuldades que constatamos na amostra de alunos que resolveram o teste são:

— o desconhecimento total (24 alunos sequer manifestaram qualquer resposta);

— erros devido ao desconhecimento de como desenvolver, por exemplo, "**8 - 3a**", respostas sem desenvolvimento de raciocínio (25 alunos);

— erros de desenvolvimento, em relação a potências, multiplicações e regra dos sinais (32 alunos);

— com erros grosseiros, representadas por algumas respostas numéricas como: "**749**", "**8**", "**2**" (7 alunos).

- Determine as raízes das seguintes equações:

2.ª Questão: $\mathbf{x^2 - 8x + 16 = 0}$

Pode ser calculada pela soma e o produto das raízes de uma equação sem resolvê-la;

$$\begin{cases} \mathbf{x_i + x_j = 8} \\ \mathbf{x_i \cdot x_j = 16} \end{cases} \rightarrow \mathbf{x = 4}$$

ou ainda pelo processo de Bhaskara, que consiste em transformar a equação de 2.º grau numa equação equivalente cujo primeiro membro seja um trinômio quadrado perfeito a fim de, por meio de uma equação do 1.º grau, se obter o valor da variável **x**.

— 8 alunos não deram resposta

— o erro com maior incidência foi o da resposta negativa, **x = -4**, talvez, uma distração por parte dos 10 alunos que erraram;

— respostas com outros valores também foram encontradas, evidenciando uma possível falta de habilidade para aplicar a fórmula de Bhaskara (8 alunos);

3.ª Questão: $\mathbf{x^4 - 16x^2 = 0}$

A sua resolução consiste em fatorar a expressão (colocar $\mathbf{x^2}$ em evidência), e através da regra da multiplicação, sabemos que quando dois termos multiplicados tem como igualdade o zero, então, pelo menos um dos termos é igual a zero. Portanto,

$$x^2(x^2-16)=0 \rightarrow x=\begin{cases}-4\\0\\4\end{cases}$$

A Questão também poderia ser resolvida pelo processo de Bhaskara, se a seguinte substituição fosse empregada $x^2 = y$

Encontramos:

— 48 testes respondidos em branco;

— 15 respostas sem nexo;

— 33 respostas, faltando outras raízes que resolviam o problema;

• <u>Opere e simplifique as expressões</u>:

4.ª Questão:

$$1+\frac{\left(\frac{1}{3}-1\right)^2-4(-1+5)^{-1}}{2-0{,}4\left(1-\frac{2}{3}\right)^2}=$$

Esta questão envolve operações elementares de aritmética, e a sua resolução depende necessariamente do conhecimento de propriedades, e manuseio de operações com frações.

$$1+\frac{\left(\frac{1}{3}-1\right)^2-4(-1+5)^{-1}}{2-0{,}4\left(1-\frac{2}{3}\right)^2}=1+\frac{\frac{4}{9}-1}{2-\frac{4}{90}}=1+\left(-\frac{5}{9}\right)\left(\frac{90}{176}\right)=1-\frac{50}{176}=\frac{126}{176}=\frac{63}{88}$$

A questão foi resolvida corretamente somente por três alunos, os demais cometeram os seguintes lapsos:

— 55 estavam em branco, demonstrando a falta de iniciativa em responder;

— 19 alunos demonstraram através das respostas erradas, mesmo com a utilização de máquinas de calcular, o que prova que desconhecem as prioridades nas operações acrescido pelo desconhecimento das característica das máquinas de calcular (não entendimento do manual da máquina), encontramos respostas como por exemplo, "**0,227272**";

— os outros alunos que erraram a questão deram as mais absurdas respostas, por exemplo, "**0**", "**2,5**", "**8,93**".

5.ª Questão: $\frac{1}{\sqrt{9}}\left(\sqrt[3]{-8}+5\cdot\sqrt[5]{-32}\right)$

Esta questão numérica, só exige o conhecimento de uma propriedade do radical aritmético, a de índice ímpar e radicando negativo. Portando, a solução se dá:

$$\frac{1}{\sqrt{9}}\left(\sqrt[3]{-8}+5\cdot\sqrt[5]{-32}\right)=\frac{1}{3}\left(-2+5(-2)\right)=\frac{1}{3}(-12)=-4$$

Respostas como, "**não existe raiz de número negativo**" (3 alunos), demonstram o nível cultural matemático dos alunos amostrados, 56 testes não foram respondidos, e, encontramos respostas como: "$-\frac{2}{3}+5\sqrt[5]{-32}$" ou "$\frac{9\sqrt{9}}{9}$" ou ainda "**1,9367**".

- <u>Determine a igualdade em que o denominador é um número racional (racionalizar)</u>:

6.ª Questão: $\frac{1}{\sqrt[3]{5^2}}=$

Esta questão numérica implica em reescrever o número de modo a torná-lo operacionalizavel, pode ser resolvida pelas propriedades formais da aritmética ou seja, multiplica-se a expressão primitiva por 1, que é o elemento neutro da multiplicação, e na seqüência, fazer a multiplicação.

$$\frac{1}{\sqrt[3]{5^2}}\left(\frac{\sqrt[3]{5}}{\sqrt[3]{5}}\right)=\frac{\sqrt[3]{5}}{5}$$

Nesta questão básica de 8.ª série ginasial, apenas quatro alunos acertaram.

— 51 não responderam;

— 13 alunos responderam (**0,3419952** — que é correto como valor aproximado — pois foi utilizado a máquina de calcular), portando, a questão foi arbitrada como errada;

— os outros erros encontrados foram erros de desconhecimento do que fazer para determinar a igualdade;

7.ª Questão: $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-\sqrt{3}}=$

Para solucionar está questão, basta multiplicá-la pelo conjugado do denominador, de modo que se aplique o produto notável isto é, o do "diferença do quadrado de dois termos".

Como o conjugado pode ser aplicado como elemento neutro da multiplicação, a expressão não é alterada quando multiplicada. Ficando:

$$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-\sqrt{3}}\left(\frac{\sqrt{2}+\sqrt{3}}{\sqrt{2}+\sqrt{3}}\right)=\frac{2+\sqrt{6}}{-1}=-2-\sqrt{6}$$

Novamente, foi uma questão que demonstrou pouco rendimento, apenas 3 alunos acertaram, e 47 deixaram-na sem resposta.

E, as questões respondidas, demonstraram erros no raciocínio e desenvolvimento.

- Simplifique a expressão:

8.ª Questão: $\dfrac{y-z}{x+w} \div \dfrac{y^2-z^2}{x^2-w^2} =$

Para solucionar esta questão literal, basta aplicar a regra da divisão de frações, desenvolver o produto notável e simplificar:

$$\frac{y-z}{x+w} \div \frac{y^2-z^2}{x^2-w^2} = \frac{y-z}{x+w} \cdot \frac{x^2-w^2}{y^2-z^2} = \frac{(y-z)(x-w)(x+w)}{(x+w)(y-z)(y+z)} = \frac{x-w}{y+z}$$

— 50% das questões foram deixadas em branco pelos alunos;

— em 3 provas, tivemos respostas numéricas do tipo: "**2**", "**1**";

— a maior incidência dos erros foi na simplificação das expressões, como por exemplo: "$\dfrac{y-z}{x+w} \div \dfrac{y^2-z^2}{x^2-w^2} = \dfrac{y-z}{x+w} \cdot \dfrac{x^2-w^2}{y^2-z^2} = \dfrac{(x^2-w^2)}{(x+w)(y-z)}$", onde foi simplificado "$\dfrac{y-z}{y^2-z^2} = \dfrac{1}{y-z}$" ,isto é, "cortando somente os expoentes". Portanto, demonstrando, total ausência de conhecimento das propriedades — 35% dos alunos.

4.2.4. Consulta Docente

Concomitantemente, um segundo instrumento de pesquisa foi elaborado para determinar a posição dos professores em relação à contribuição da matemática em seus Cursos, à luz do programa que lhe foi fornecido

O questionamento essencial visava situar aplicação da matemática nos respectivos cursos e nas disciplinas especializadas de cada professor, uma vez que se deu preferência a docentes formados em outras áreas do conhecimento, e que ministram disciplinas nos Cursos elencados.

No grupo de professores entrevistados, a média de idade é de 36 anos, variando de 25 anos a 55 anos; 70% são do sexo masculino; 32% do corpo docente possuem o título de Mestre; e que 40% dos professores tivessem carga horária semanal superior a 30 horas com um número superior a 300 alunos sob sua responsabilidade.

Dos entrevistados, todos foram unânimes em responder que a matemática contribui com suas disciplinas ministradas na graduação e, como professores em algum momentos, possivelmente, já depararam com alunos com dificuldades em matemática. As respostas obtidas não apresentaram maior nível de detalhamento e, tampouco, proporcionam identificação de problemas específicos na relação interdisciplinar com a Matemática.

REFLEXÃO FINAL

Nossa dissertação se posiciona como reflexão subsidiária para a consolidação dos sistemas de formação oferecidos pela PUC-PR através do seu CCSA. Espera-se que, à expansão dos Cursos — Crescimento da matrícula inicial — deve corresponder uma expansão correlativa do número de egressos formados.

Ora, ao reunirmos e confrontarmos dados estatísticos, constatamos uma perda importante do contingente discente, por reprovação e/ou afastamento, na passagem das primeiras para as segundas séries, especialmente retratados, tais fenômenos, em relação à Disciplina "Matemática" e sua aplicação.

Não seria exagero afirmar que, mais do que uma perda importante, os índices de reprovação e afastamento se mostram alarmantes: alcançaram em alguns casos, 60% dos discentes (Curso de Administração, diurno, 1994).

As perdas, no ensino universitário, repercutem sobre o indivíduo, sobre a sociedade e sobre a própria instituição docente. Além de frustrar o projeto pessoal de realização profissional, as perdas formativas comprometem a qualificação da própria sociedade, o seu desenvolvimento social, cultural, científico e tecnológico, e, em particular promovem o desperdício de recursos, onerando os custos dos programas e afetando a credibilidade da instituição de ensino.

Não por menos, reafirmamos a urgência de refletir sobre o tema reprovação e da evasão discentes revelado em nossa realidade mais próxima.

O destaque do estudo do problema na Matemática, no contexto curricular do CCSA, pôs em relevo três pressupostos que afetam:

1.º a relação entre a baixa produtividade do ensino e determinadas dificuldades emergidas na instância pedagógica;

2.º a importância estrutural do conhecimento matemático, isto é, a força do seu caráter interdisciplinar;

3.º a progressividade (ou efeito acumulativo) do conhecimento matemático.

O peso do conhecimento matemático básico, enquanto expressão de domínio apresentado pelo aluno que ingressa nos Cursos do CCSA — Administração, Bacharelado em Informática, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas, atua junto com outros fatores na determinação da baixa produtividade do ensino. Isto é, **a deficiente formação escolar nos 1.º e 2.º Graus condiciona o fracasso do aluno no ensino superior ao lado de programas e metodologia mal empregados**.

Da entrada na Universidade para o fracasso e do fracasso para o desistímulo e abandono da formação, não há distâncias. Principalmente quando se considera o esforço da clientela para ascender e se manter em um sistema com sentido de "luxo", como o é a educação superior para o brasileiro comum.

E não pensemos que o caso do CCSA — PUC-PR é exclusivo. O despreparo do estudante que ingressa no terceiro grau, no que se refere aos conteúdos necessários à operacionalização de uma aprendizagem específica, vem sendo registrado de modo universal. Em nosso País as queixas docentes se acumulam e se estendem por todos os quadrantes.

Mas é preciso enfrentar este quadro como um desafio à cultura pedagógica vigente. Revisão, reestruturação de conteúdos e métodos, densificação dos estudos. A Matemática precisa ser considerada em sua implicação essencial com a vida da sociedade (p.62); precisa ser explorada em seu valor formativo e utilitário mais significativo.

A perda formativa deve, portanto, ser tomada pela Instituição como um repto, pois os fatores que a proporcionam são controláveis e administráveis.

Finalmente em face de toda a caminhada realizada, consideramos a oportunidade das recomendações que seguem:

RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se à Pontifícia Universidade Católica do Paraná — Centro Universitário de São José dos Pinhais — Centro de Ciências Sociais Aplicadas:

1.º — A viabilização de uma sala especial e exclusiva para estudos e cursos de extensão universitária, para sanar as dificuldades determinadas por um estudo prévio.

2.º — A montagem de um Laboratório de Estudos Matemáticos Aplicados, afim de reforçar as seguintes disciplinas: Matemática, Estatística, Matemática Financeira, Álgebra Linear e outras.

Este Laboratório terá como objetivo reforçar as disciplinas que dependem de matemática elementar (1.º Grau) e matemática básica (2.º Grau), e desenvolver modelos que descrevam a aplicação da Matemática Superior nos respectivos Cursos.

3.º — A composição de uma comissão para estudos e pesquisa, a fim de desenvolver um Conteúdo Programático de Matemática, ajustado à realidade paranaense, e em especial o da região Metropolitana de Curitiba, vindo ao encontro dos Cursos.

O propósito básico é compor um programa que habilite o futuro profissional à realidade de mercado por meio de uma proposta que privilegie o aprofundamento teórico de conteúdos que tenham aplicação prática.

4.º — A observância do disposto no decreto-lei:

DECRETO-LEI N.º 464 — DE 11 DE FEVEREIRO DE 1969

Artigo 5.º Nas instituições de ensino superior que mantenham diversas modalidades de habilitação, os estudos profissionais de graduação serão precedidos de um primeiro ciclo, comum a todos os cursos ou a grupos de cursos afim, com as seguintes funções:

a) recuperação de insuficiências evidenciadas, pelo concurso vestibular, na formação de alunos;

b) orientação para a escolha da carreira;

c) realização de estudos básicos para ciclos ulteriores.

5.º — A densificação de conteúdos de Matemática nos primeiros anos dos Cursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Maria Célia de. **O professor universitário em aula: prática e princípios teóricos.** 8.ª ed. São Paulo: MG Ed. Associados, 1990.

BASSANEZI, Rodney. **Modelagem como metodologia de ensino da matemática.** Campinas: IMEC/UNICAMP, 1988. Mimeografado.

BORDENAVE, Juan D. PEREIRA, Adir M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 12.ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1991.

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da matemática**. 9.ª Ed. Lisboa: Sá da Costa, 1989.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. São Paulo: Summus, 1986.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990.

DAVIS, Philip J.; HERSH, Reuben. **A experiência matemática**. 4.ª Ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

DEMO, Pedro. **Educação e qualidade**. Campinas: Papirus, 1995.

FERACINE, Luiz. **O professor como agente de mudança social**. São Paulo: EPU, 1990.

GARCIA, Válter E. (org.) **Educação brasileira comteporânea e funcionamento**. São Paulo: McGraw-Hill, 1976.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. **Uma parceria entre avaliação mediadora e educação matemática: o início de um diálogo.** in ENSAIO: Avaliação e Políticas Públicas em Educação. Fundação Cesgranrio - ano 1, n.º 1. Rio de Janeiro: CESGRANRIO, 1994.

KLINE, Morris. **O fracasso da matemática moderna**. São Paulo: Ibrasa, 1976.

MACHADO, Nílson José. **Matemática e realidade**. 2.ª ed. São Paulo: Cortez, 1989.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** 9ª Ed. Rio de Janeiro: Editora José Olympio, 1988.

SCHMITZ, Egídio F. **Caminhos da universidade brasileira; filosofia do ensino superior**. Porto Alegre: Sagra, 1984.

SOUSA, Edson M. de. **Crises e desafios no ensino superior do Brasil**. Fortaleza: UFC, 1980.

TILAK, Jandhyala B. G. **La privatización de la enseñanza superior**. Revista trimestral de educacion - 78: Perspectivas - Vol. XXI, n.º 2. Chile: 1991

WRITE, Stephen. **Matemática y nueva pedagogía**. Barcelona: Promocion Cultural, 1977.

PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO. DEPARTAMENTO ESTADUAL DE ESTATÍSTICA. **Normas de apresentação tabular e gráfica**. 2.ª Ed. Curitiba, 1983.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ — **PUC PR em dados 1992-1993**. Divisão de Estatística e Pesquisa Institucional. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1993.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ — **PUC PR em dados 1993-1994**. Divisão de Estatística e Pesquisa Institucional. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1994.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ — **PUC PR em dados 1995**. Divisão de Estatística e Pesquisa Institucional. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1995.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ — **Guia acadêmico 1995**. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1995.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ — **Regimento geral**. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1988. (Atualizado)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Melhoria da qualidade do ensino de segundo grau. Resultados preliminares relativos aos projetos do Convênio 77/78 - UFPR/SEED**. Curitiba: 1981.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. BIBLIOTECA CENTRAL. **Normas para apresentação de trabalhos**. 2.ª Ed. Curitiba: Ed. da UFPR: Governo do Estado do Paraná, 1992. 8 v.

ANEXOS

ANEXO 1 — SÉRIES HISTÓRICAS DO MOVIMENTO APROVAÇÃO — REPROVAÇÃO — AFASTAMENTO

As tabelas são subdivididas em três entradas de dados, a saber:

1.ª — ANO

Mat. — Número de alunos matriculados na disciplina;

Afast. — Número de alunos afastados na disciplina.

2.ª — APROVADOS

Por média — Número de alunos que atingiram média aritmética das quatro notas bimestrais, igual ou superior a 7 e freqüência mínima de 75% nas atividades escolares;

1.° Final — Número de alunos que foram aprovados em 1.° Exame Final

2.° Final — Número de alunos que foram aprovados em 2.° Exame Final

A média mínima para aprovação nos exames finais será 5, e resulta da média aritmética entre a nota desses exames e a média das notas bimestrais com freqüência mínima de 75% nas atividades escolares;

3.° — REPROVADOS

Por Nota — Alunos que tem freqüência mínima de 75%, mas não atingiram a média mínima exigida nos exames finais;

Por Freq. — Alunos que tem freqüência inferior a 75%, independendo da média das notas bimestrais;

Nota/Freq. — Alunos que reprovaram por nota e por freqüência, geralmente são alunos que desistiram do curso.

ANEXO 1.1. ESTATÍSTICA I & II

TABELA 26 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA ESTATÍSTICA I & II — TURMAS REGULARES - 1992-95

ESTATÍSTICA I & II	1992		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
C. Econômicas - 2.ºU - (d)	25	3	16	1	0	17	0	1	4	5
C. Econômicas - 2.ºU - (n)	34	6	25	2	0	27	0	0	1	1
C. Contábeis - 1.ºU - (d)	44	10	20	2	0	22	2	1	9	12
C. Contábeis - 1.ºU - (n)	65	17	38	1	0	39	0	0	9	9
Totais	168	36	99	6	0	105	2	2	23	27

ESTATÍSTICA I & II	1993		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
Administração - 3.ºU - (d)	21	6	15	0	0	15	0	0	0	0
Administração - 3.ºU - (n)	34	0	30	1	1	32	0	2	0	2
C. Econômicas - 2.ºU - (d)	25	4	8	5	5	18	0	0	3	3
C. Econômicas - 2.ºU - (n)	27	8	3	2	6	11	1	5	2	8
C. Contábeis - 1.ºU - (d)	55	20	19	0	5	24	0	4	7	11
C. Contábeis - 1.ºU - (n)	82	13	23	15	5	43	13	4	9	26
Bach. em Informática - 2.ºU	21	6	12	2	0	14	0	0	1	1
Totais	265	57	110	25	22	157	14	15	22	51

ESTATÍSTICA I & II	1994		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
Administração - 3.ºU - (d)	17	1	11	4	1	16	0	0	0	0
Administração - 3.ºU - (n)	28	2	22	2	2	26	0	0	0	0
C. Econômicas - 2.ºU - (d)	24	7	6	2	1	9	3	5	0	8
C. Econômicas - 2.ºU - (n)	43	11	16	1	2	19	6	6	1	13
C. Contábeis - 1.ºU - (d)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Contábeis - 1.ºU - (n)	87	15	45	6	6	57	9	5	1	15
Bach. Informática - 2.ºU	18	3	2	9	2	13	2	0	0	2
Totais	218	40	102	24	14	140	20	16	2	38

ESTATÍSTICA I & II	1995		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
Administração - 2º U- (d)	74	6	45	0	21	66	1	1	0	2
Administração - 2.ºU - (n)	95	11	26	0	51	77	4	3	0	7
Administração - 3.ºU- (d)	15	2	8	0	3	11	1	1	0	2
Administração - 3.ºU - (n)	59	5	25	0	26	51	1	2	0	3
C. Econômicas -2.ºU - (n)	61	13	9	0	29	38	4	6	0	10
C. Contábeis - 1.ºU - (n)	82	25	13	0	27	40	11	5	1	17
Bach. em Informática - 2.ºU	18	4	6	0	1	7	7	0	0	7
Totais	404	66	132	0	158	290	29	18	1	48

FONTE: DACA

TABELA 27 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA ESTATÍSTICA I & II — TURMAS DE DEPENDENTES - 1994-95

ESTATÍSTICA I & II	1994		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas de Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
C. Contábeis - 1º D - (n)	5	1	0	0	0	0	4	0	0	4
Totais	5	1	0	0	0	0	4	0	0	4

ESTATÍSTICA I & II	1995		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas de Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
C. Econômicas - 2.ºD - (d)	4	0	0	0	3	3	1	0	0	1
C. Econômicas - 2.ºD - (n)	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
C. Contábeis - 1.ºD - (n)	11	4	0	0	4	4	2	0	1	3
Bach. Informática - 2.ºD	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Totais	17	4	0	0	8	8	4	0	1	5

FONTE: DACA

ANEXO 1.2. ESTATÍSTICA ECONÔMICA I & II

TABELA 28 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA ESTATÍSTICA ECONÔMICA I & II — TURMAS REGULARES - 1993-95

ESTATÍSTICA ECONÔMICA	1993		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
C. Econômicas - 3.ºU - (d)	7	2	4	0	0	4	1	0	0	1
C. Econômicas - 3.ºU - (n)	18	1	7	3	2	12	2	2	1	5
C. Contábeis - 2.ºU - (d)	13	5	8	0	0	8	0	0	0	0
C. Contábeis - 2.ºU - (n)	26	1	24	0	0	24	0	0	1	1
Totais	64	9	43	3	2	48	3	2	2	7

ESTATÍSTICA ECONÔMICA	1994		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
C. Econômicas - 3.ºU - (d)	19	0	12	4	1	17	0	2	0	2
C. Econômicas - 3.ºU - (n)	8	0	8	0	0	8	0	0	0	0
C. Contábeis - 2.ºU - (d)	17	4	8	1	0	9	3	1	0	4
C. Contábeis - 2.ºU - (n)	48	4	20	10	6	36	7	1	0	8
Totais	92	8	48	15	7	70	10	4	0	14

ESTATÍSTICA ECONÔMICA	1995		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regular	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
C. Econômicas - 3.ºU - (d)	14	0	13	0	1	14	0	0	0	0
C. Econômicas - 3.ºU - (n)	21	1	20	0	0	20	0	0	0	0
C. Contábeis - 2.ºU - (d)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C. Contábeis - 2.ºU - (n)	66	13	38	0	10	48	2	3	0	5
Totais	102	14	71	0	11	82	2	3	1	6

FONTE: DACA

TABELA 29 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA ESTATÍSTICA ECONÔMICA I & II — TURMAS DE DEPENDENTES - 1994-95

ESTATÍSTICA ECONÔMICA	1994		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas de Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
C. Econômicas -3.ºD - (d)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
C. Econômicas -3.ºD - (n)	3	0	2	0	0	2	1	0	0	1
Totais	4	0	2	0	0	2	2	0	0	2

ESTATÍSTICA ECONÔMICA	1995		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas de Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
C. Econômicas -3.ºD - (d)	3	0	0	0	0	0	3	0	0	3
C. Econômicas -3.ºD - (n)	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
C. Contábeis - 2.ºD - (d)	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
C. Contábeis - 2.ºD - (n)	7	0	3	0	4	7	0	0	0	0
Totais	13	0	3	0	5	8	3	0	2	5

FONTE: DACA

ANEXO 1.3. MATEMÁTICA FINANCEIRA I & II

TABELA 30 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA MATEMÁTICA FINANCEIRA I & II — TURMAS REGULARES — 1992-95

MATEMÁTICA FINANCEIRA	1992		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
Administração - 2.ºU- (d)	32	5	21	0	0	21	3	0	3	6
Administração - 2.ºU - (n)	34	2	24	2	0	26	4	0	2	6
Totais	66	7	45	2	0	47	7	0	5	12

MATEMÁTICA FINANCEIRA	1993		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
Administração - 2.ºU- (d)	30	4	15	1	3	19	3	3	1	7
Administração - 2.ºU - (n)	40	1	22	5	1	28	6	5	0	11
C. Contábeis - 2.ºU - (d)	13	5	6	2	0	8	0	0	0	0
C. Contábeis - 2.ºU - (n)	26	1	11	9	1	21	3	1	0	4
Totais	109	11	54	17	5	76	12	9	1	22

MATEMÁTICA FINANCEIRA	1994		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
Administração - 2.ºU- (d)	27	4	15	7	0	22	0	0	1	1
Administração - 2.ºU - (n)	75	2	0	28	9	37	31	1	4	36
C. Contábeis - 2.ºU - (d)	17	4	8	2	0	10	3	0	0	3
C. Contábeis - 2.ºU - (n)	48	4	13	13	5	31	11	1	1	13
Totais	167	14	36	50	14	100	45	2	6	53

MATEMÁTICA FINANCEIRA	1995		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Regulares	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
C. Econômicas -3.ºU - (d)	14	0	12	0	2	14	0	0	0	0
C. Econômicas -4.ºU - (d)	20	0	17	0	2	19	1	0	0	1
C. Econômicas -2.ºU - (n)	65	12	30	0	16	46	2	5	0	7
C. Econômicas -3.ºU - (n)	19	3	16	0	0	16	0	0	0	0
C. Econômicas -5.ºU - (n)	14	0	9	0	4	13	1	0	0	1
C. Contábeis - 2.ºU - (d)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C. Contábeis - 2.ºU - (n)	66	13	14	0	29	43	6	2	2	10
Totais	199	28	98	0	53	151	10	7	3	20

FONTE: DACA

TABELA 31 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA MATEMÁTICA FINANCEIRA I & II — TURMAS DE DEPENDENTES - 1993-95

MATEMÁTICA FINANCEIRA	1993		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
Administração - 2° D - (d)	3	0	0	0	2	2	1	0	0	1
Administração - 2.°D - (n)	2	0	1	1	0	2	0	0	0	0
Totais	5	0	1	1	2	4	1	0	0	1

MATEMÁTICA FINANCEIRA	1994		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
Administração - 2.°D- (d)	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Administração - 2.°D - (n)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
C. Contábeis - 2.°D - (n)	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2
Totais	5	1	0	1	0	1	2	0	1	3

MATEMÁTICA FINANCEIRA	1995		APROVADOS				REPROVADOS			
Turmas Dependentes	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
Administração - 2.°U - (d)	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Administração - 2.°U - (n)	21	2	3	0	16	19	0	0	0	0
C. Contábeis - 2.°U - (d)	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2
C. Contábeis - 2.°U - (n)	10	1	0	0	9	9	0	0	0	0
Totais	35	4	3	0	26	29	2	0	0	2

FONTE: DACA

ANEXO 1.4. ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA I & II

TABELA 32 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA I & II — TURMAS REGULARES — 1.º ANO - 1992-95

Álgebra Linear e Geometria Analítica I&II			APROVADOS				REPROVADOS			
Bach. em Informática - 1.ºU	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
1992	67	18	12	12	0	24	17	0	8	25
1993	71	20	6	17	4	27	8	9	7	24
1994	80	21	12	17	2	31	7	16	5	28
1995	81	20	17	0	14	31	14	16	0	30
Totais	299	79	47	46	20	113	46	41	20	107

FONTE: DACA

TABELA 33 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA I & II — TURMAS DE DEPENDENTES — 1.º ANO - 1993-95

Álgebra Linear e Geometria Analítica I&II			APROVADOS				REPROVADOS			
Bach. em Informática - 1.ºD	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
1993	2	0	0	0	1	1	1	0	0	1
1994	3	1	0	0	0	0	1	0	0	1
1995	5	2	0	0	1	1	2	0	0	2
Totais	10	3	0	0	2	2	4	0	0	4

FONTE: DACA

ANEXO 1.5. ANÁLISE NUMÉRICA E COMPUTACIONAL I & II

TABELA 34 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA ANÁLISE NUMÉRICA E COMPUTACIONAL I & II — TURMAS REGULARES — 2.º ANO - 1993-95

Análise Numérica Computacional I & II			APROVADOS				REPROVADOS			
Bach. em Informática - 2.ºU	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
1993	21	5	3	4	1	8	6	0	2	8
1994	19	3	5	5	2	12	3	0	1	4
1995	18	3	3	0	7	10	5	0	0	5
Totais	58	11	11	9	10	30	14	0	3	17

FONTE: DACA

TABELA 35 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA ANÁLISE NUMÉRICA E COMPUTACIONAL I & II — TURMAS DE DEPENDENTES — 2.º ANO - 1994-95

Análise Numérica Computacional I & II			APROVADOS				REPROVADOS			
Bach. em Informática - 2.ºD	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
1994	2	0	0	0	1	1	1	0	0	1
1995	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Totais	4	0	0	0	1	1	3	0	0	3

FONTE: DACA

ANEXO 2 — SÉRIES HISTÓRICAS DO MOVIMENTO APROVAÇÃO — REPROVAÇÃO — AFASTAMENTO — MATEMÁTICA I & II — ARQUITETURA E URBANISMO

TABELA 36 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA MATEMÁTICA I & II — TURMAS REGULARES - 1.º ANO - MANHÃ - 1991-95

Matemática I & II			APROVADOS				REPROVADOS			
Arquitetura e Urbanismo - 1.ºU - (m)	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
1991	72	19	40	0	0	40	12	0	1	13
1992	82	7	20	29	0	49	22	0	4	26
1993	79	12	33	17	7	57	3	4	3	10
1994	70	6	15	12	24	51	9	2	2	13
1995	79	8	16	0	48	64	5	2	0	7
Totais	382	52	124	58	79	261	51	8	10	69

FONTE: DACA

TABELA 37 - NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS, REPROVADOS POR NOTA OU FALTA, E AFASTADOS NA DISCIPLINA MATEMÁTICA I & II —1.º ANO - TURMAS DE DEPENDENTES - 1991-95

Matemática I & II			APROVADOS				REPROVADOS			
Arquitetura e Urbanismo - 1.ºD - (m)	Mat.	Afast.	Por média	1ª Final	2ª Final	Total	Por Nota	Por Freq.	Nota /Freq.	Total
1991	33	5	13	0	0	13	10	0	5	15
1992	21	2	8	0	0	8	10	0	1	11
1993	25	3	8	8	1	17	5	0	0	5
1994	17	1	2	5	2	9	5	0	2	7
1995	13	2	1	0	6	7	4	0	0	4
Totais	109	13	32	13	9	54	34	0	8	42

FONTE: DACA

TABELA 38 - PERCENTAGEM DE ALUNOS AFASTADOS, REPROVADOS E APROVADOS/ANO - TURMAS REGULARES E DE DEPENDENTES - 1991-95

Arquitetura e Urbanismo	1.ºU - (m) - %			1.ºD - (m) - %		
	Afast.	Reprov.	Aprov.	Afast.	Reprov.	Aprov.
1991	26,3	18,0	55,5	15,1	45,4	39,3
1992	8,5	31,7	59,7	9,5	52,3	38,0
1993	15,1	12,6	72,1	12,0	20,0	68,0
1994	8,5	18,5	72,8	5,8	41,1	52,9
1995	10,1	8,8	81,0	15,3	30,7	53,8
Totais	13,6	18,1	68,3	11,9	38,5	49,5

FONTE: DACA

Comentários sobre a evolução de matrículas da Turma de Arquitetura e Urbanismo:

Evasão:

de 1991 para 1992: 0% e;

de 1992 para 1993: 16% e;

de 1993 para 1994: 10% e;

de 1994 para 1995: 0%.

Graduados:

- Arquitetura e Urbanismo (d) 1991-95 — **72** $\xrightarrow{-20,83\%}$ **57**;

ANEXO 3 - TESTE DE MATEMÁTICA ELEMENTAR

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS CURSO ....PERÍODO.........TURNO........ SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, ... DE AGOSTO DE 1995 ALUNO:.. Nº:.........	INÍCIO: TÉRMINO: TEMPO: NOTA:

TESTE DE MATEMÁTICA ELEMENTAR

DESENVOLVA OS SEGUINTES QUESTIONAMENTOS NA FOLHA EM ANEXO, E TRANSCREVA AS RESPOSTAS A CANETA NOS ESPAÇOS AQUI INDICADOS:

Calcule o produto notável:

$(2-a)^3 =$

Determine as raízes das seguintes equações:

$x^2 - 8x + 16 = 0 \rightarrow x =$	$x^4 - 16x^2 = 0 \rightarrow x =$

Opere e simplifique as expressões:

$1 + \dfrac{\left(\frac{1}{3} - 1\right)^2 - 4(-1+5)^{1}}{2 - 0{,}4\left(1 - \frac{2}{3}\right)^2} =$	$\dfrac{1}{\sqrt{9}}\left(\sqrt[3]{-8} + 5 \cdot \sqrt[5]{-32}\right) =$

Determine a igualdade em que o denominador é um número racional (racionalizar):

$\dfrac{1}{\sqrt[3]{5^2}} =$	$\dfrac{\sqrt{2}}{\sqrt{2} - \sqrt{3}} =$

Simplifique a expressão:

$\dfrac{y-z}{x+w} \div \dfrac{y^2 - z^2}{x^2 - w^2} =$

ANEXO 5 - RELAÇÃO CANDIDATO/VAGA — CONCURSO VESTIBULAR PUC-PR

TABELA 39 - SÉRIES HISTÓRICAS — RELAÇÃO CANDIDATO/VAGA NO CONCURSO VESTIBULAR — PUC-PR 1991-96

Cursos	Período	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Administração	(d)	2,60	2,44	2,11	1,63	2,52	2,99
Administração	(n)	5,03	2,66	2,47	3,59	3,81	4,29
Bacharelado em Informática	(n)	-	1,17	0,94	1,44	2,23	3,11
Ciências Contábeis	(d)	-	0,57	0,67	-	-	-
Ciências Contábeis	(n)	-	1,23	1,04	2,16	3,06	2,57
Ciências Econômicas	(d)	1,00	0,89	0,81	-	-	-
Ciências Econômicas	(n)	2,41	1,10	0,89	1,84	2,26	1,74
Direito	(d)	5,63	5,31	5,74	5,26	6,81	7,71
Direito	(n)	6,91	6,71	6,94	7,64	10,84	8,03
Pedagogia	(d)	0,94	0,44	0,24	0,10	-	-
Arquitetura	(d)	8,49	5,80	5,38	5,86	6,71	6,46

FONTE: CCV

11. A MATEMÁTICA CONTRIBUI COM SUAS DISCIPLINAS MINISTRADAS NA GRADUAÇÃO? ( ) SIM ( ) NÃO

12. EM CASO AFIRMATIVO, EM QUE TÓPICOS DA SUA DISCIPLINA HÁ CONTRIBUIÇÃO DA MATEMÁTICA?

....

....

....

13. QUAIS OS CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA QUE CONTRIBUEM SIGNIFICATIVAMENTE EM SUAS DISCIPLINAS?

( ) MATEMÁTICA ELEMENTAR

( ) MATEMÁTICA BÁSICA (1º E 2º GRAUS)

( ) MATEMÁTICA SUPERIOR

( ) MATEMÁTICA FINANCEIRA

14. COMO PROFESSOR EM ALGUNS MOMENTOS, POSSIVELMENTE, JÁ SE DEPAROU COM ALUNOS QUE TEM DIFICULDADES EM MATEMÁTICA (ELEMENTAR, BÁSICA E SUPERIOR)?

( ) SIM ( ) NÃO

15. EM SUA OPINIÃO, QUAL O PROCEDIMENTO A SER TOMADO A NÍVEL PESSOAL E INSTITUCIONAL PARA POSSIVELMENTE SANAR ESTAS DIFICULDADES DESTES ALUNOS:

....

....

....

16. OUTROS ASPECTOS QUE QUEIRA DISCUTIR:

ANEXO 6.- CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

ANEXO 6.1. - MATEMÁTICA I & II

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1993

Código de Créditos: _______

Centro: CCSA Departamento: Matemática
Disciplina: MATEMÁTICA I & II

I. EMENTA: Nivelamento. Funções e Gráficos. Limites. Derivadas. Interpretação Geométrica da Derivada. Primitivas Imediatas. Integral. Métodos de Integração. Integral Definida. Área sob uma Curva. Funções com Várias Variáveis.

II. OBJETIVOS GERAIS: Preparação do raciocínio no campo da Administração, revendo ensinamentos anteriores e implementando com técnicas de Cálculo Diferencial e Integral.

III. PROGRAMAS	N.° Aula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
1. Nivelamento: 1.1 Conjuntos: Operações e Conjuntos Numéricos; 1.2 Operações Fundamentais e Propriedades: Adição, Subtração, Multiplicação, Divisão, Potenciação, Radiciação e Logaritmização;	20 h/a	- Exposição Oral - Leituras	- Quadro de Giz - Textos e exercícios fotocopiados	- Um trabalho bimestral - Uma prova bimestral
2. Funções e Gráficos: 2.1 Relações; 2.2 Funções; 2.3 Funções Reais: Linear, Quadrática, Polinômio, Racional, Potência, Exponencial, Logarítmica, Exponencial, Trigonométrica; 2.4 Modelos Funcionais;	30 h/a			
3. Limites: 3.1 Limites de Funções; 3.2 Limites Laterais; 3.3 Operações com Limites; 3.4 Formas Indeterminadas; 3.5 Limites Fundamentais; 3.6 Continuidade de uma Função;	10 h/a			
4. Derivadas: 4.1 Conceito de Derivada; 4.2 Técnicas de Derivação; 4.3 Regra da Cadeia; 4.4 Derivadas de Ordem mais Elevada; 4.5 Estudo Completo de uma Função: 4.5.1 Crescimento e Decrescimento, Extremos Relativos; 4.5.2 Concavidade: Traçado e Curvas; 4.5.3 Máximos e Mínimos Absolutos; 4.5.4 Aplicações em Negócios e Economia;	20 h/a			

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1993

Código de Créditos: _______

Centro: CCSA Departamento: Matemática
Disciplina: MATEMÁTICA I & II

I. EMENTA

II. OBJETIVOS GERAIS

III. PROGRAMAS	N.º Aula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
5. Integrais: 5.1 Primitivas; 5.2 Regras de Integração; 5.3 Métodos de Integração: Integração por Substituição, Integração por Partes; 5.4 Integral Definida; 5.5 Área de Integração; 5.6 Aplicações em Negócios e Economia; 5.7 Integral Definida como Limite de uma Soma; 5.8 Outras Aplicações da Integral Definida;	30 h/a			
6. Funções com Várias Variáveis; 6.1 Apresentação; 6.2 Continuidade; 6.3 Derivadas Parciais; 6.4 Interpretação Geométrica; 6.5 O Método dos Mínimos Quadrados; 6.6 Integração Múltipla;	10 h/a			

IV. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

a) Livro texto e/ou textos a serem trabalhados:

SILVA, Sebastião Medeiros et al. Matemática: para os cursos de economia, administração, ciências contábeis. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1988.

WEBER, Jean E. Matemática: para economia e administração. 2ª ed. São Paulo: Harbra, 1986

HOFMANN, Laurence. Cálculo: um curso moderno e suas aplicações. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990

b) Bibliografia indicada para leitura complementar

LEITHOLD, Louis. O cálculo com geometria analítica. Vol. 1. 2ª Ed. São Paulo: Harbra, 1990.

V. CURSOS EM QUE A DISCIPLINA É MINISTRADA

Administração de Empresas
Bacharelado em Informática
Ciências Econômicas
Ciências Contábeis (Matemática Básica I & II)

a) Períodos: 1º e 2º

b) Professores Responsáveis:

Nome: Aldo Yoshikazu Yamashiro

Ass: ______________________

Nome: José Eloir Krupechacke

Ass: ______________________

Nome:

Ass: ______________________

c) Chefe de Departamento:

Ass: ______________________

ANEXO 6.2. - MATEMÁTICA III & IV

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1993

Código de Créditos: ______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: Matemática Financeira I & II

I. EMENTA: Proporções. Juros Simples. Juros Compostos. Anuidades e Empréstimos.

II. OBJETIVOS GERAIS: Possibilitar ao educando a aquisição de conhecimentos fundamentais sobre Matemática Financeira que venham servir de suporte a estudos subseqüentes tanto em outras disciplinas do curso, quanto na vida profissional, mostrando-lhe o potencial e a importância da disciplina no equacionamento e resolução de problemas a ela ligados no mundo real.

III. PROGRAMAS	N.ºAula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
1. Proporções: 2. Juros simples: 2.1 Juros e montante: 2.1.1 Introdução; 2.1.2 Definições: 2.1.2.1 Taxa de juros; 2.1.2.2 Diagramas de capital no tempo; 2.1.3 Cálculo do juro; 2.1.4 Montante; 2.1.5 Taxa operacional; 2.1.6 Taxa equivalente; 2.1.7 Períodos não inteiros; 2.1.8 Juro exato e juro comercial; 2.2 Descontos: 2.2.1 Desconto racional e desconto comercial; 2.2.2 Taxa de juros efetiva; 2.2.3 Relação entre desconto racional e comercial; 2.2.4 Aplicações em problemas específicos da área; 3. Juros e montante: 3.1.1 Diferença entre os regimes de capitalização; 3.1.2 Montante; 3.1.3 Cálculo do juro; 3.1.4 Valor atual e valor nominal; 3.1.5 Taxas equivalentes; 3.1.6 Períodos não-inteiros; 3.1.7 Taxa efetiva e taxa nominal; 3.1.8 Aplicações em problemas específicos da área;	120 h/a	- Aula Expositiva	- Quadro de Giz - Retroprojetor - Transparências	- Uma Prova Bimestral - Um Trabalho Bimestral

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1993

Código de Créditos: ______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: Matemática Financeira I & II

I. EMENTA: Proporções. Juros Simples. Juros Compostos. Anuidades e Empréstimos.

II. OBJETIVOS GERAIS: Possibilitar ao educando a aquisição de conhecimentos fundamentais sobre Matemática Financeira que venham servir de suporte a estudos subseqüentes tanto em outras disciplinas do curso, quanto na vida profissional, mostrando-lhe o potencial e a importância da disciplina no equacionamento e resolução de problemas a ela ligados no mundo real.

III. PROGRAMAS	N.ºAula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
3.2 Equivalência de capitais: 3.2.1 Definições; 3.2.2 Capitais equivalentes; 3.2.3 Valor atual de um conjunto de capitais; 3.2.4 Conjunto equivalente de capitais; 3.2.5 Aplicações em problemas específicos da área; 4. Atividades ou rendas certas: 4.1. Definições; 4.2 Classificação: 4.2.1 Quanto ao prazo; 4.2.2 Quanto ao valor dos termos; 4.2.3 Quanto a forma de pagamento ou recebimento; 4.2.4 Quanto à periodicidade; 4.3 Modelo básico de anuidade: 4.3.1 Introdução; 4.3.2 Valor anual do modelo básico; 4.3.3 Montante do modelo básico; 4.3.4 Aplicações em problemas específicos da área; 4.4 Modelos genéricos de anuidades: 4.4.1 Anuidades diferidas 4.4.2 Anuidade em que o período dos termos não coincide com aquele a que se refere a taxa; 4.4.3 Anuidade com termos constantes, segundo o modelo básico, mais parcelas intermediárias iguais; 4.4.4 Anuidade composta por duas anuidades diferidas em seqüência; 4.4.5 Anuidades Perpétuas; 4.4.6 Anuidades Variáveis; 4.4.7 Aplicações em problemas específicos da área				

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1993

Código de Créditos: _______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: Matemática Financeira I & II

I. EMENTA: Proporções. Juros Simples. Juros Compostos. Anuidades e Empréstimos.

II. OBJETIVOS GERAIS: Possibilitar ao educando a aquisição de conhecimentos fundamentais sobre Matemática Financeira que venham servir de suporte a estudos subseqüentes tanto em outras disciplinas do curso, quanto na vida profissional, mostrando-lhe o potencial e a importância da disciplina no equacionamento e resolução de problemas a ela ligados no mundo real.

III. PROGRAMAS	N.ºAula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
5. Empréstimos: 5.1 Definições; 5.2 Classificação das modalidades de amortização: 5.2.1 Sistema de Amortização Constante (SAC); 5.2.2 Sistema Francês (SF); 5.2.2.1 Tabela Prince; 5.2.3 Sistema Americano; 5.2.4 Sistema de Amortizações Variáveis (SAV); 5.2.5 Custo efetivo de um empréstimo; 5.2.6 Aplicações em problemas específicos da área;				

IV. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

a) Livro texto e/ou textos a serem trabalhados:

MATIAS, Washington Franco; GOMES, José Maria. <u>Matemática financeira</u>. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 1995.

b) Bibliografia indicada para leitura complementar

FARIA, Rogério Gomes de. <u>Matemática comercial e financeira</u>. São Paulo: McGraw-Hill

V. CURSOS EM QUE A DISCIPLINA É MINISTRADA

Administração de Empresas (Matemática III & IV)
Ciências Contábeis

a) Períodos: 3º e 4º

b) Professores Responsáveis:

Nome: Aldo Yoshikazu Yamashiro

Ass: ____________________________

Nome:

Ass: ____________________________

Nome:

Ass: ____________________________

c) Chefe de Departamento:

Ass: ____________________________

ANEXO 6.3. - ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA I & II

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1994

Código de Créditos: _______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA I & II

I. EMENTA: Vetores. Vetores no Plano e no Espaço. Produtos de Vetores. A Reta. O Plano. Distâncias. Cônicas. Superfícies Quádricas.

II. OBJETIVOS GERAIS: Fornecer conhecimentos básicos para as disciplinas Matemática e as relacionadas à computação.

III. PROGRAMAS	N.ºAula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
GEOMETRIA ANALÍTICA 1. Vetores: 1.1 Reta orientada - eixo; 1.2 Segmentos equipolentes; 1.3 Vetores e operações; 1.4 Ângulos de dois vetores; 1.5 Expressão analítica de um vetor; 1.6 Decomposição de um vetor no plano e no espaço; 1.7 Condição de paralelismo de dois vetores; 2. Produtos de vetores: 2.1 Produto escalar: 2.1.1 Módulo de um vetor; 2.1.2 Propriedades do produto escalar; 2.1.3 Ângulo de dois vetores; 2.1.4 Ângulos diretores e co-senos diretores; 2.1.5 Projeção de um vetor; 2.2 Produto vetorial: 2.2.1 Propriedades do produto vetorial; 2.2.2 Interpretação geométrica do módulo do produto vetorial; 2.3 Produto misto: 2.3.1 Propriedades do produto misto; 2.3.2 Interpretação geométrica do módulo do produto misto; 2.4 Duplo produto vetorial.	60 h/a	- Exposição Oral	- Quadro de Giz - Retroprojetor - Transparências - Textos Fotocopiados	- Uma Prova Bimestral - Um Trabalho Semestral

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1994

Código de Créditos: _______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA I & II

I. EMENTA: Vetores. Vetores no Plano e no Espaço. Produtos de Vetores. A Reta. O Plano. Distâncias. Cônicas. Superfícies Quádricas.

II. OBJETIVOS GERAIS: Fornecer conhecimentos básicos para as disciplinas Matemática e as relacionadas à computação.

III. PROGRAMAS	N.ºAula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
3. A reta: 3.1 Equação vetorial da reta; 3.2 Equações paramétricas da reta; 3.3 Equações reduzidas da reta; 3.4 Ângulos entre duas retas; 3.5 Condição de paralelismo; 3.6 Condição de ortogonalidade de duas retas; 3.7 Condição de coplanaridade de duas retas; 3.8 Posições relativas de duas retas; 3.9 Interseção de duas retas; 3.10 Ponto que divide um segmento de reta numa razão dada; 4. O plano: 4.1 Equação geral do plano; 4.2 Equações paramétricas de um plano; 4.3 Ângulos entre dois planos e plano e reta; 4.4 Interseção entre dois planos e plano e reta; 5. Distâncias: 5.1 Distâncias entre dois pontos; 5.2 Distâncias de um ponto a uma reta; 5.3 Distância entre duas retas; 5.4 Distância de um ponto a um plano; 5.5 Distância de uma reta a um plano; 6. Cônicas: 6.1 A parábola, a elipse, a hipérbole 6.2 As seções cônicas; 7. Superfícies cônicas: 7.1 Superfícies quadráticas, cônica, cilíndrica;				

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1994

Código de Créditos: _______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA I & II

I. EMENTA: Matrizes. Determinantes. Sistemas de Equações Lineares. Espaços Vetoriais. Equações Vetoriais. Espaços Vetoriais Euclidianos. Transformações Lineares. Operadores Lineares. Vetores Próprios. Valores Próprios.

II. OBJETIVOS GERAIS: Fornecer conhecimentos básicos para as disciplinas Matemática e as relacionadas à computação.

III. PROGRAMAS	N.º Aula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
ÁLGEBRA LINEAR: 1. Matrizes: 1.1 Definição de matriz; 1.2 Operações com matrizes; 1.3 Tipos de matrizes; 2. Determinantes: 2.1 Classe de uma permutação; 2.2 Determinante de uma matriz; 2.3 Cálculo de determinante de qualquer ordem; 2.4 Propriedades dos determinantes; 3. Inversão de matrizes: 3.1 Matriz singular; 3.2 Propriedades da matriz inversa; 3.3 Operações elementares; 3.4 Equivalência de matrizes; 3.5 Inversão de matrizes por meio de operações elementares 4. Sistemas de equações lineares: 4.1 Equação linear; 4.2 Sistemas de equações lineares; 4.3 Sistema compatível; 4.4 Sistemas equivalentes; 4.5 Métodos de resolução de sistemas lineares; 4.6 Estudo e solução de sistemas lineares;	60 h/a			

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1994

Código de Créditos: _______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA I & II

I. EMENTA: Matrizes. Determinantes. Sistemas de Equações Lineares. Espaços Vetoriais. Equações Vetoriais. Espaços Vetoriais Euclidianos. Transformações Lineares. Operadores Lineares. Vetores Próprios. Valores Próprios.

II. OBJETIVOS GERAIS: Fornecer conhecimentos básicos para as disciplinas Matemática e as relacionadas à computação.

III. PROGRAMAS	N.ºAula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
5. Espaços vetoriais: 5.1 Espaços vetoriais - definição - conceitos; 5.2 Propriedades dos espaços vetoriais; 5.3 Subespaços vetoriais; 5.4 Combinação linear; 5.5 Espaços vetoriais finitamente gerados; 5.6 Dependência e independência linear; 5.7 Base e dimensão; 6. Espaço vetorial euclidiano 6.1 Produto interno; 6.2 Espaço vetorial euclidiano; 6.3 Módulo de um vetor; 6.4 Ângulo de dois vetores; 6.5 Vetores ortogonais; 7. Transformações lineares: 7.1 Transformações lineares - definição - conceitos; 7.2 Núcleo e imagem; 7.3 Operações; 8. Operadores lineares: 8.1 Operadores lineares - definição - conceitos; 8.2 Operadores inversíveis; 8.3 Mudança de base; 8.4 Operador ortogonal e operador simétrico; 9. Vetores próprios e valores próprios: 9.1 Vetor próprio e valor próprio de um operador linear; 9.2 Determinação dos vetores próprios e valores próprios; 9.3 Propriedades dos valores próprios e vetores próprios; 9.4 Diagonalização de operadores;				

IV. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

a) Livro texto e/ou textos a serem trabalhados:

STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. Geometria analítica. 2ª Ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. Álgebra linear. 2ª Ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. Introdução à álgebra linear. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

b) Bibliografia indicada para leitura complementar

CALLIOLI, Carlos A.; DOMINGUES, Hygino H.; COSTA, Roberto C. F.. Álgebra linear e aplicações. 6ª Ed. São Paulo: Atual, 1990.

LEHMANN, Charles H.. Geometria Analítica. 7ª Ed. São Paulo: Globo, 1991.

V. CURSOS EM QUE A DISCIPLINA É MINISTRADA

Bacharelado em Informática

a) Períodos: 1º e 2º

b) Professores Responsáveis:

Nome: José Eloir Krupechacke

Ass: ______________________________

Nome:

Ass: ______________________________

Nome:

Ass: ______________________________

c) Chefe de Departamento:

Ass: ______________________________

ANEXO 6.4. - ESTATÍSTICA I & II

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1993

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: ESTATÍSTICA I & II

Código de Créditos: _______

I. EMENTA: Conceitos Preliminares. Representação Tabular e Gráfica. Distribuição de Freqüências. Medidas de Tendência Central, de Posição e de Dispersão. Momentos. Medidas de Assimetria e Curtose. Teoria da Probabilidade. Distribuições Discretas e Contínuas de Probabilidade. Aproximação e Ajustes às Distribuições Teóricas. Distribuição por Amostragem. Intervalo de Confiança. Testes de Hipóteses. Teste do Qui Quadrado. Análise de Variância. Noções de Regressão e Correlação Linear.

II. OBJETIVOS GERAIS: Aplicar técnicas e métodos estatísticos para organizar, analisar e tomar decisões, bem como expor dados em problemas aplicados nas Ciências Humanas.

III. PROGRAMAS	N.º Aula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
ESTATÍSTICA DESCRITIVA: 1. Conceitos Preliminares: 1.1 Estatística Descritiva e Estatística Indutiva; 1.2 População e Amostra; 1.3 Atributo e Variável; 1.4 Variável Discreta e Contínua; 1.5 Fenômenos Estatísticos; 1.6 Fases do Método Estatístico; 2. Representação Tabular e Gráfica: 2.1 Séries Estatísticas; 2.2 Tabelas Estatísticas e seus Elementos; 2.3 Tabelas de Dupla Entrada; 2.4 Normas para Elaboração de Tabelas; 2.5 Gráficos Estatísticos e seus Elementos; 2.6 Classificação dos Gráficos quanto a Forma; 2.7 Classificação dos Gráficos quanto ao Uso; 2.8 Tipos de Gráficos; 2.9 Normas para Construção de Gráficos Estatísticos; 3. Distribuição de Freqüência: 3.1 Elementos de uma Distribuição de Freqüência; 3.2 Gráficos Representativos: Histogramas, Poligonal Característica, Polígono de Freqüências e Ogivas; 3.3 Regras Gerais para Elaborar uma Distribuição de Freqüência; 3.4 Distribuição de Freqüência Acumulada e Relativa; 3.5 Curvas de Freqüência;	30 h/a	- Exposição Oral	- Quadro de Giz - Retroprojetor e Transparências	- Prova Bimestral

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1993

Código de Créditos: _______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: ESTATÍSTICA I & II

I. EMENTA: Conceitos Preliminares. Representação Tabular e Gráfica. Distribuição de Freqüências. Medidas de Tendência Central, de Posição e de Dispersão. Momentos. Medidas de Assimetria e Curtose. Teoria da Probabilidade. Distribuições Discretas e Contínuas de Probabilidade. Aproximação e Ajustes às DistriBuições Teóricas. Distribuição por Amostragem. Intervalo de Confiança. Testes de Hipóteses. Teste do Qui Quadrado. Análise de Variância. Noções de Regressão e Correlação Linear.

II. OBJETIVOS GERAIS: Aplicar técnicas e métodos estatísticos para organizar, analisar e tomar decisões, bem como expor dados em problemas aplicados nas Ciências Humanas.

III. PROGRAMAS	N.ºAula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
4. Medidas de Tendência Central: 4.1 Médias: Aritmética, Geométrica, Harmônica, Quadrática, Cúbica e Biquadrada; 4.2 Mediana 4.3 Moda 4.4 Separatrizes: Quartis, Decis e Percentis; 4.5 Relação Empírica entre Média Aritmética a Mediana e a Moda; 5. Medidas de Dispersão: 5.1 Definição de Dispersão; 5.2 Amplitude Total; 5.3 Desvio Médio; 5.4 Desvio Quartílico; 5.5 Variância; 5.6 Desvio Padrão; 5.7 Relação Empírica entre as Medidas de Dispersão; 5.8 Coeficiente de Variação; 5.9 Medidas de Dispersão Relativas; 6. Momentos: 6.1 Definição e Conceito de Momento; 6.2 Momentos Naturais; 6.3 Momentos Centrados na Média Aritmética; 6.4 Momentos Centrados em Origem Qualquer; 6.5 Relação entre Momentos; 7 Medidas de Assimetria: 7.1 Coeficientes de Pearson; 7.2 Coeficientes do Momento de Assimetria; 8. Medidas de Curtose: 8.1 Coeficiente Percentílico de Curtose; 8.2 Coeficiente do Momento de Curtose;				

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1993

Código de Créditos: ______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: ESTATÍSTICA I & II

I. EMENTA: Conceitos Preliminares. Representação Tabular e Gráfica. Distribuição de Freqüências. Medidas de Tendência Central, de Posição e de Dispersão. Momentos. Medidas de Assimetria e Curtose. Teoria da Probabilidade. Distribuições Discretas e Contínuas de Probabilidade. Aproximação e Ajustes às Distribuições Teóricas. Distribuição por Amostragem. Intervalo de Confiança. Testes de Hipóteses. Teste do Qui Quadrado. Análise de Variância. Noções de Regressão e Correlação Linear.

II. OBJETIVOS GERAIS: Aplicar técnicas e métodos estatísticos para organizar, analisar e tomar decisões, bem como expor dados em problemas aplicados nas Ciências Humanas.

III. PROGRAMAS	N.º Aula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
TEORIA DA PROBABILIDADE: 1. Teoria da Probabilidade: 1.1 Definições de Probabilidade; 1.2 Espaço Amostral; 1.3 Variáveis Aleatórias; 1.4 Eventos; 1.5 Probabilidade Condicional; 1.6 Teorema da Probabilidade Total; 1.7 Teorema de Bayes; 2. Variáveis Aleatórias: 2.1 Variáveis Aleatórias Discretas; 2.2 Variáveis Aleatórias Contínuas; 2.3 Variáveis Aleatórias Bidimensionais; 2.4 Esperança Matemática, Expectância, Variância, Covariância; 3. Funções de Probabilidade: 3.1 Função Massa; 3.2 Função Densidade; 3.3 Função Distribuição; 4. Distribuições de Probabilidade 4.1 Distribuições Discretas de Probabilidades: Binomial, Poisson, Hipergeométrica, Polinomial; 4.2 Distribuições Contínuas de Probabilidades: Normal, Exponencial, Student, Qui-Quadrado, Snedecor; 5. Aproximações e Ajustes às Distribuições Teóricas: 5.1 Aproximação da Distribuição Binomial pela Normal; 5.2 Aproximação da Distribuição de Poisson pela Normal; 5.3 Teorema do Limite Central;	45 h/a			

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1993

Código de Créditos: ______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: ESTATÍSTICA I & II

I. EMENTA: Conceitos Preliminares. Representação Tabular e Gráfica. Distribuição de Freqüências. Medidas de Tendência Central, de Posição e de Dispersão. Momentos. Medidas de Assimetria e Curtose. Teoria da Probabilidade. Distribuições Discretas e Contínuas de Probabilidade. Aproximação e Ajustes às Distribuições Teóricas. Distribuição por Amostragem. Intervalo de Confiança. Testes de Hipóteses. Teste do Qui Quadrado. Análise de Variância. Noções de Regressão e Correlação Linear.

II. OBJETIVOS GERAIS: Aplicar técnicas e métodos estatísticos para organizar, analisar e tomar decisões, bem como expor dados em problemas aplicados nas Ciências Humanas.

III. PROGRAMAS	N.ºAula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quant dade)
ESTATÍSTICA INDUTIVA: 1. Noções de Amostragem e de Estimação: 1.1 Tipos de Amostragem; 1.2 Plano de Amostragem; 1.3 Estimação, Estimador e Estimativa; 1.4 Principais Qualidades de um Estimador; 2. Distribuição por Amostragem; 2.1 Distribuição por Amostragem da Média, Proporção e Variância; 2.2 Distribuição por Amostragem das Somas ou Diferenças; 3. Intervalos de Confiança: 3.1 Intervalo de Confiança para: Média, Proporção e Variância; 3.2 Intervalo de Confiança para a Diferença de Duas Médias; 4. Testes de Hipóteses Paramétricos: 4.1 Procedimentos para Efetuar um Teste; 4.2 Teste para Média, Proporção e Variância; 4.3 Teste para Diferença de Duas Médias; 5. Testes do Qui-Quadrado: 5.1 Teste de Adequação do Ajustamento; 5.2 Teste de Aderência; 6. Análise de Variância: 6.1 Conceito; 6.2 Modelos de Classificação: Única e Dupla; 6.3 Teste de Scheffé; 7. Noções de Regressão e Correlação Linear: 7.1 Conceitos; 7.2 Coeficiente de Correlação Linear Simples; 7.3 Equação da Regressão Linear Simples;	45 h/a			

IV. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

a) Livro texto e/ou textos a serem trabalhados:

SPIEGEL, Murray R. Estatística. 3ª Ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

TOLEDO, Geraldo Luciano; OVALLE, Ivo Izidoro. Estatística básica. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 1985.

KAZMIER, Leonard J. Estatística aplicada a economia e administração. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.

b) Bibliografia indicada para leitura complementar

COSTA NETO, Pedro Luís de Oliveira. Estatística. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

COSTA NETO, Pedro Luís de Oliveira; CYMBALISTA, Melvin. Probabilidades: resumos teóricos, exercícios resolvidos, exercícios propostos. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

GUERRA, Mauri J., DONAIRE, Denis. Estatística indutiva: teoria e aplicações. 5ª Ed. São Paulo: LCTE, 1991.

LIPSCHUTZ, Seymour. Probabilidade. 4ª Ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

MORETTIN, Luis Gonzaga. Estatística básica: probabilidade. 6ª Ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

SPIEGEL, Murray R. Probabilidade e estatística. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

V. CURSOS EM QUE A DISCIPLINA É MINISTRADA

Administração (Estatística I & II)
Bacharelado em Informática (Probabilidade e Estatística I & II)
Ciências Contábeis (Estatística Básica I & II)
Ciências Econômicas (Introdução à Estatística Econômica I & II)

a) Períodos: 5º e 6º; 3º e 4º; 1º e 2º; 3º e 4º

b) Professores Responsáveis:

Nome: Eleni Juliatto Piovesan

Ass: ______________________________

Nome: José Eloir Krupechacke

Ass: ______________________________

Nome:

Ass: ______________________________

c) Chefe de Departamento:

Ass: ______________________________

ANEXO 6.5. - ESTATÍSTICA ECONÔMICA I & II

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1994

Código de Créditos: _______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: ESTATÍSTICA ECONÔMICA I & II

I. EMENTA: Conceitos Preliminares. Análise de Regressão Linear. Autocorrelação e Outros Problemas de Análise de Regressão. Noções de Simulação pelo Método Monte-Carlo. Análise de Séries Temporais. Números Índices.

II. OBJETIVOS GERAIS: Desenvolver os métodos básicos de aplicação da teoria econômica matemática e estatística no propósito e testar hipóteses, estimar e projetar fenômenos econômicos.

III. PROGRAMAS	N.º Aula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
1. Conceitos Preliminares: 1.2 Revisão: 1.2.1 Medidas de tendência central e medidas de dispersão; 1.2.2 Distribuição de probabilidades; 1.2.3 Testes de hipóteses; 1.2.4 Testes do Qui-Quadrado; 1.2.5 Análise de Variância; 1.2.6 Elementos de álgebra linear;	20 h/a	- Exposição Oral	- Quadro de Giz - Retroprojetor - Transparências - Textos fotocopiados	- Um Trabalho Bimestral - Uma Prova Bimestral
2. Teoria da Correlação: 2.1 Correlação linear simples; 2.2 Coeficiente de correlação linear; 2.3 Coeficiente de correlação para dados agrupados em classe; 2.4 Correlação ordinal; 2.5 Correlação múltipla e correlação parcial;	20 h/a			
3. Teoria da Regressão: 3.1 Notação matricial; 3.2 Modelo de regressão entre duas variáveis: 3.2.1 Estimação da equação de regressão; 3.2.2 Análise de variância e coeficiente de determinação; 3.2.3 Estimadores dos coeficientes de regressão, propriedades dos estimadores; 3.2.4 Intervalos de confiança e testes de hipóteses para os coeficientes de regressão; 3.2.5 Covariância e correlação, estimadores e suas propriedades; 3.3 Regressão linear por transformações: 3.3.1 Função potência; 3.3.2 Função hipérbole I; 3.3.3 Função hipérbole II; 3.3.4 Função hipérbole III; 3.3.5 Função exponencial; 3.3.6 Função logarítmica;	40 h/a			

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
VICE - REITORIA ACADÊMICA
COORDENADORIA GERAL DE CURSOS
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINA

ANO: 1994

Código de Créditos: _______

Centro: CCET Departamento: Matemática
Disciplina: ESTATÍSTICA ECONÔMICA I & II

I. EMENTA: Conceitos Preliminares. Análise de Regressão Linear. Autocorrelação e Outros Problemas de Análise de Regressão. Noções de Simulação pelo Método Monte-Carlo. Análise de Séries Temporais. Números Índices.

II. OBJETIVOS GERAIS: Desenvolver os métodos básicos de aplicação da teoria econômica matemática e estatística no propósito e testar hipóteses, estimar e projetar fenômenos econômicos.

III. PROGRAMAS	N.ºAula	Metodologia Adotada	Recursos Materiais	Sistema de Avaliação (instrumentos e quantidade)
3.4 Previsão; 3.5 Modelo de regressão múltipla: 3.3.1 Estimação da equação de regressão; 3.3.2 Análise de variância e coeficiente de determinação; 3.3.3 Estimadores dos coeficientes de regressão, propriedades dos estimadores; 3.3.4 Intervalos de confiança e teste de hipóteses para os coeficientes de regressão; 3.3.5 Covariância e correlação - estimadores e suas propriedades; 3.3.6 Matriz de covariâncias; 3.3.7 Matriz de correlação; 3.3.8 Coeficiente de correlação parcial; 3.3.9 Regressão polinomial;	20 h/a			
4. Séries temporais: 4.1 Movimentos característicos das séries temporais; 4.2 Análise das séries temporais; 4.3 Avaliação da tendência: 4.5.1 Método das médias móveis; 4.5.2 Método dos mínimos quadrados; 4.4 Avaliação das variações sazonais: 4.4.1 Método da porcentagem média; 4.4.2 Método da porcentagem da tendência; 4.4.3 Método das médias móveis;	20 h/a			
4.5 Desestacionalidade dos dados; 5. Construção de números índices: 5.1 Conceito de preço-relativo, quantidade relativa e valor relativo; 5.2 Médias simples e índice agregativo simples; 5.3 Índice agregativos ponderados;	10 h/a			
5.4 Construção de números índices; 5.5 Índices especiais: IPA, IGP, ICV, INPC, Índice de Correção Monetária e Índice de Correção Cambial;	10 h/a			

IV. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

a) Livro texto e/ou textos a serem trabalhados:

FONSECA, Jairo Simon da; FONSECA, Gilberto de Andrade Martins; TOLEDO, Geraldo Luciano. Estatística aplicada. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 1985.

GUERRA, Mauri J., DONAIRE, Denis. Estatística indutiva: teoria e aplicações. 5ª Ed. São Paulo: LCTE, 1991

b) Bibliografia indicada para leitura complementar

V. CURSOS EM QUE A DISCIPLINA É MINISTRADA

Ciências Contábeis

Ciência Econômicas

a) Períodos: 3° e 4°; 5° e 6°

b) Professores Responsáveis:

Nome: Eleni Juliatto Piovesan

Ass: ______________________________

Nome: José Eloir Krupechacke

Ass: ______________________________

Nome:

Ass: ______________________________

c) Chefe de Departamento:

Ass: ______________________________