

수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재 개발*

표 용 수 (부경대학교)

조 성 진 (부경대학교)

정 진 문 (부경대학교)

심 효 섭 (부경대학교)

박 동 준 (부경대학교)

차 지 환 (부경대학교)

고등학교 학생들의 이공계열 기피현상, 다양한 형태의 대학 입학전형제도, 교육환경의 변화 등으로 대학에서의 교양수학 교육과정 운영과 학습지도 방안의 개선이 절실히 요구되고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 학력 차 해소를 위한 수준별 학습지도 방안을 마련하고, 이공계열 전공영역별 맞춤 교재개발과 함께 효율적인 교양수학 교수-학습지도 방안을 제안한다.

I. 서 론

부경대학교에서는 교양수학 교과목으로 미적분학, 선형대수 및 통계학 등을 이공계열 학생을 위한 기초 소양과 직업 기초능력 함양 및 고급 산업인력의 양성을 위한 기초과목으로 개설하여왔다. 그럼에도 불구하고, 더욱 심화되고 있는 고등학교 학생들의 이공계열 기피현상과 현행의 선택형 교육과정에 따른 다양한 입시제도의 도입으로 신입생들의 학력 차는 갈수록 심화되고 있으며 문제해결 능력의 저하로 수학 관련 교과목에 대한 일률적이고도 통일된 교수-학습법에 대한 개선이 절실히 요구되고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 우리대학 수리과학부에서는 한국학술진흥재단에서 지원하는 이공계교육과정개발연구지원사업에 3년간의 연구과제로 선정되어 연구를 수행하고 있다. 이 과제에서 우리는 학생들의 수학 문제해결 능력 향상을 위한 교수-학습법 개선, 고등학교 선택형 교육과정 도입에 따른 교양수학 교과목의 수준별 학습지도와 전공과 연계한 맞춤 교재 및 교수-학습 자료의 개발을 연구목적으로 하고 있다.

* 이 연구는 한국학술진흥재단에서 지원하는 이공계교육과정개발연구지원사업(과제번호: KRF-2005-082-C00005)

으로 이루어졌음

* ZDM 분류 : D35, D45

* MSC2000 분류 : 97D30, 97D40

* 주제어 : 학습지도법 개선, 수학카페, 강의지침, 교재개발

본 논문의 제2장에서는 고등학교 수학과 교육과정 운영의 문제점, 우리대학 이공계열 신입생의 수리영역 지원 현황, 국내·외 선진대학의 사례조사와 전문가 초청 심포지엄 등을 통하여 우리나라 수학교육의 실태와 그 대책을 살펴본다. 그리고 제3장에서는 교양수학 교과지도와 운영방안 협의, 각 교과목별 코디네이터 선정, 수학카페 운영 등을 통한 학력 차 해소를 위한 효율적인 학습지도 개선 방안과 기초미적분학연습 교과의 개설, 맞춤형의 시행을 위한 맞춤형 강의지침 마련 등을 내용으로 하는 수준별 수업이 가능한 교재개발에 대한 노력을 소개하고, 제4장 결론에서는 대학에서의 교양수학 교육과정 운영에 대한 개선방안을 제안한다.

II. 우리나라 수학교육의 실태와 대책

“ \int (적분기호)도 모르는 한국 공대 신입생들” 이는 2007년 7월 9일자 한 유명일간지 1면 톱기사의 제목이다. 이 기사의 중심내용은 미국의 유명 과학저널인 사이언스지를 인용 보도한 것이지만, 우리나라 수학교육은 물론, 과학교육의 현실은 아주 심각하다. 우리나라와 경쟁관계에 있는 나라들은 수학교육을 더욱 강화하고 있음에도 불구하고 우리나라는 이공계 진학 기피, 대학 신입생의 학력 저하 등 해결하여야 할 일이 많이 있다. 입시제도와 교육환경의 개선, 수준 높은 교육의 제공 등 다양한 대책이 요구되고 있다고 신문기사에서도 지적하고 있지만, 현행의 대학 입시제도와 기초학력 평가방법으로는 그 개선방안이 막연한 실정이다. 여기서는 수학교육의 문제점을 살펴보고, 그 대책방안을 생각해보고자 한다.

2.1 고등학교 수학과 교육과정의 운영 실태와 문제점

현행의 수학과 교육과정에서는 1학년에서 10학년까지를 국민공통 기본교육과정으로 편성하여 각 단계별로 가, 나,의 하위단계를 두어 단계형 수준별 교육과정을 운영하고 있으며, 11, 12단계에서는 선택과목으로 실용수학, 수학 I, 수학 II, 미분과 적분, 확률과 통계, 이산수학 등을 개설하여 학생 스스로 선택할 수 있도록 하였다([1]).

다음은 고등학교 수학교과 선택형 심화과정, 다양한 대학 입학전형제도 등의 교육환경 변화에 따른 고등학교 수학과 교육과정의 운영 실태와 문제점을 조사하기 위하여 부산 시내에 소재하는 고등학교 수학교사 초청간담회를 개최하고, 그 결과를 정리한 것이다([4]).

2.1.1 고등학교 수학과 교육과정 운영의 문제점

이·공학계열 기피현상은 더욱 심화되고 있는데, 이는 인문반 학생에 비해 자연반 학생이 공부하

여야할 수학교과와 학습내용이 지나치게 많음도 그 이유가 되고 있다. 실제로, 인문반은 수학I을 공부하면 되지만, 자연반은 이보다 학습량이 2배나 되는 수학II는 물론, 미분과 적분, 이산수학, 확률과 통계 중에서 택일하여 공부하여야 한다. 현실적으로, 대학의 이·공학계열에서는 대부분 미분과 적분 교과목의 이수를 요구하고 있어서 대부분의 고등학교에서는 미분과 적분 교과목을 선택하고 있다. 선택형 심화과정 과목은 학생들이 필요에 따라 선택하여 공부할 수 있도록 정한 것이었으나 학생들이 원하지 않으면 선택하지 않아도 되는 과목이므로, 대학입시와 무관한 중하위의 학생들은 이러한 심화과정 교과목을 거의 이수하지 않고 있다.

그리고 선택형 심화과정에서 인문반은 주로 확률과 통계를 선택하지만 실제로는 수학I로 대체하여 수업을 진행하는 경우가 있으며, 자연반은 대부분 수학II와 미분과 적분을 선택하고 있는데 정규학기에는 시수확보가 어려워 방학을 이용한 보충수업 시간을 활용하고 있는 실정이다.

2.1.2 대학입시 제도에 따른 수학교육의 문제점

현행의 대학 입시제도에서 소수의 상위권 대학을 제외하고는 3개영역의 수능성적만으로도 대학에 진학할 수 있어서, 고등학교 인문반에서는 수학교과가 상대적으로 도외시되고 있다. 특히, 수리영역 나형의 경우는 학습량이 적고 내용이 비교적 쉬워 원점수 평균이 가형보다 낮아 표준점수에서 오히려 유리한 기현상을 보이고 있다. 아울러, 다수의 대학에서 교차지원이 가능하기 때문에 학습량이나 난이도에서 부담이 많은 수리영역 가형을 선택한 학생이 불이익을 당하고 있는 실정이다. 실제로, 3학년 1학기까지는 정상 수업이 진행되지만, 그 이후는 인문반 학생의 1/3정도는 수능시험에서 수리영역을 포기하고 수학교과와 수업을 등한시하는 경향이 있으며, 자연반 학생들은 수리영역 가형 지원에서 나형으로 지원유형을 바꾸고 있어서 사실상 수학교과 수업이 정상적으로 이루어지지 못하고 있다.

2.1.3 대학 수학교육의 개선방안

수학교육의 문제점을 개선하기 위해서는 대학에서 고등학교 수학교과 운영 실태를 참고하여 다음 사항을 중심으로 교양수학 교육과정 개편은 물론, 교수-학습방법을 제고하여야 한다.

- ① 이·공학계열 소속 학생들에게 고등학교 수학교과목인 수학II와 미분과 적분 수준의 교과를 선행하여 이수하도록 한다.
- ② 이·공학계열 소속 학생들에게는 수학 기초학력을 평가하여, 선별적으로 선행학습을 수강하도록 한다.
- ③ 전공분야에 필요한 맞춤 교육과 수강학생의 수준에 알맞은 수준별 학습지도가 필요하다.

2.2 우리대학 이공계열 신입생 수리영역 지원 현황

다음 표는 우리대학 2006학년도와 2007학년도 정시모집에서 이·공학계열 신입생의 수리영역 지원

현황을 나타낸 것이다. <표 2.1>의 수리영역 가형 지원자에서 ()는 미분과 적분 교과목을 선택한 학생의 수를 나타낸 것이다.

<표 2.1> 우리대학 이공계열 신입생 수리영역 지원유형 현황

계열	2006학년도				2007학년도			
	대상 인원	수리영역 가형	수리영역 나형	가형 지원비율	대상 인원	수리영역 가형	수리영역 나형	가형 지원비율
이학계열	538	222(218)	316	41.3%	517	197(194)	320	38.1%
공학계열	1,676	815(813)	861	48.6%	1,479	662(655)	817	44.8%
계	2,214	1,037(1031)	1,177	46.8%	1,996	859(849)	1,137	43.0%

표에서 보는 바와 같이 2006학년도 정시모집에서는 이·공학계열 신입생의 46.8%, 2007학년도에는 43.0%가 수리영역 가형을 지원한 것으로 조사되었다. 우리대학의 경우 수리영역 가형 지원자의 비율은 점차 낮아지고 있으며, 수시모집 대상자와 특별전형에 따른 신입생을 포함하면 수리영역 가형 지원자의 비율은 더욱 낮을 것으로 생각한다.

2.3 우리대학 교양수학 교과목의 개설 현황

우리대학에서는 수학 관련 교양교과목으로 기초미적분학연습, 미적분학, 미적분학(1), (2), 선형대수와 통계학 등을 다양하게 개설하여 학부 또는 전공에서 교과목을 정하여 수강하도록 하고 있다.

<표 2.2> 우리대학 수학 관련 교양교과목 개설현황

교과목명	학점	'06/1학기	'06/하계	'06/2학기	'06/동계	07/1학기	'07/하계
기초미적분학연습	1-0-2	473(9)	25(1)	0(0)	0(0)	1,029(25)	0(0)
미적분학	3-3-0	115(2)	129(3)	1,772(36)	170(4)	107(2)	195(5)
미적분학I	3-3-0	502(9)	51(1)	0(0)	53(1)	471(9)	97(2)
미적분학II	3-3-0	0(0)	44(1)	413(8)	45(1)	0(0)	42(1)
선형대수	3-3-0	1,288(25)	151(3)	774(14)	142(3)	1,205(24)	179(4)
통계학	3-3-0	907(16)	134(3)	1,265(24)	180(4)	1,131(21)	210(5)
계	16-15-2	3,285(61)	534(12)	4,224(82)	590(13)	3,943(81)	723(17)

<표 2.2>는 2006학년도와 2007학년도 1학기 및 여름계절학기에 우리대학에서 개설된 교양수학 교과목 현황으로, 2006학년도 2학기에 개설된 선형대수에는 경영대학 학생들을 대상으로 개설된 6학급(329명)이 포함되어 있다. 표에서 학점란은 (학점수)-(강의시수)-(연습시수)을 의미하며, ()는 교과목별 개설 학급수이다. 우리대학의 경우 전체 학생에 비해 공과대학의 비중이 크고 상대적으로 많은 교양수학 교과를 수강하고 있다. 실제로, 2006학년도에는 교양수학으로 168학급이 개설되어 연인원 8,633명이 수강하였다.

2.4 국내·외 대학 사례조사

효율적인 교양수학 교과목의 학습지도 방안을 마련하기 위하여, 국내·외 선진대학의 사례를 조사하였다([4]). 다음은 우수사례 중의 일부를 정리한 것이다.

- ① 수학능력측정시험을 시행하여 기준점수를 취득하지 못한 학생과 미응시자를 수강대상자로 선정하여 기초수학 교과를 이수하도록 하며, 기초수학을 이수한 학생에 한하여 대학수학 또는 미적분학을 수강할 수 있도록 한다.
- ② 강의노트, 연습문제 풀이, 중간·기말고사의 기출문제와 과제물 등을 홈페이지에 탑재하여 수강 학생들이 활용하도록 한다.
- ③ 교과목별 코디네이터를 두어 해당교과목의 내용과 교재선정, 시간강사 선임, 성적평가 등의 임무를 맡도록 한다. 또한, 효율적인 교양수학 운영을 위한 별도의 위원회를 구성한다.
- ④ 교양수학 교과목의 공동운영을 위하여 동일한 강의계획서는 물론, 공동출제 및 공동평가를 실시한다.
- ⑤ 교양과목의 수강지도 또는 상담을 위한 교양교육원 또는 별도의 시설을 둔다.
- ⑥ 학부 학생의 기초과목 성적 향상을 위하여 주제별 워크숍을 개최한다.
- ⑦ 온라인 학습센터(Online Learning Center)를 설치하여 학습에 필요한 정보를 제공한다. 온라인 학습센터는 다른 대학이나 기관에 의해 개발된 효율적이고 유용한 정보를 접할 수 있도록 인터넷 접속 경로를 제공해 주기도 한다.
- ⑧ 일대일 약속에 의해 이루어지는 튜터링(Tutoring)제도를 운영한다.
- ⑨ 과목별 수강자격을 정하여 자격이 되는 학생에 한하여 교과목을 신청할 수 있도록 한다.

2.5 전문가 초청 심포지엄

우리학부 주관으로 3명의 전문가를 초청하여 심포지엄을 개최하였다. 심포지엄은 “대학의 미적분학 교수-학습 운영 실태”, “수학과 교수학습과 이해의 속성” 및 “교양 통계학, 무엇을 어떻게 가르칠 것인가?” 라는 주제를 가지고 발표 및 질의 형식으로 진행되었다. 이를 통하여 우리나라 수학교육의 문제점을 알아보고 그 해결방안을 모색하고자 하였다([3]).

III. 학습지도법 개선과 맞춤 교재개발

이 장에서는 대학이 처한 현실에서 대학교육의 책임은 해당 대학에 있다는 전제로 주어진 교육환경에서 수학교과목의 기초학력을 향상시킬 수 있는 교수-학습지도 방안과 맞춤 교재개발을 중심으로 논의한다.

3.1 교양수학 교육과정 운영 개선방안

3.1.1 교양수학 교과지도 및 운영방안 협의

우리학부 전임교수 및 교양수학 담당교수는 교과내용을 포함한 교양수학 운영지침을 정하여 시행하고 있다. 교과내용과 평가기준은 물론, 교수-학습법 개선을 위한 사전 설문조사, 기초학력평가, 강의개선을 위한 설문조사 실시 등에 대한 운영방안을 협의하여 결정한다. 다음은 2007학년도 1학기 교양수학 교과목 운영방안에 대한 협의내용을 요약한 것이다.

(1) 교과내용 및 지도방안

- ① 표준강의가 이루어질 수 있도록 기 작성된 강의표준지침서를 적극 활용한다.
- ② 강의계획서에 기재된 기본 교과내용 및 평가방법을 준수한다.
- ③ 과제물, 학습자료 및 기타 미진한 부분은 모집단위별 담당교수 협의로 정한다.
- ④ 신입생을 대상으로 교수-학습법 개선을 위한 사전 설문조사와 기초학력평가를 실시하여 교과지도에 활용한다. 또한, 대학에서 온라인으로 시행하는 강의평가와는 별도로 자체 설문조사를 실시하여 향후, 강의개선에 활용하도록 한다.
- ⑤ 설문지와 기초학력평가 문제지는 공동 제작하여 배부한다.
- ⑥ 기초미적분학연습은 3회 이상 문제풀이를 시행하고, 지필고사는 공동으로 출제하여 공동으로 절대평가한다.

(2) 수학기 카페 시범운영에 관한 사항

- ① 교양수학 교과목 수강학생들의 질문에 대한 응답 및 수학기과에 흥미와 관심을 가질 수 있도록 6명의 수업지원 조교를 고정 배치하여 운영한다.
- ② 수학기 카페 설치 목적과 교과목별 배정시간을 수강학생들에게 공지하여 다수의 학생들이 이용할 수 있도록 협조한다.

(3) 공학인증제 지원체제 구축

- ① 학습 성과에 대한 이해는 수학, 기초과학, 공학지식과 이론을 응용할 수 있는 능력으로 정한다.
- ② 공학교육인증 교과목의 강의 자료집(포트폴리오)에는 출석부(사본), 강의계획서, 강의노트, 각종 학습자료, 과제 및 보고서, 프로젝트 결과물, Quiz 문제, 시험문제와 모범답안지 및 학생 답안지 등을 상, 중, 하 각 1부(사본)와 함께 강의개선보고서(CQI Report)를 포함하도록 한다. 그 외에 기타 학습관련 자료, 강의표준지침서, 교수-학습관련 회의자료, 학생상담 자료와 각종 설문조사의 결과분석 및 기초학력평가 결과 등을 포함한다.

(4) 강의개선보고서 작성시 유의사항

- ① 필기시험, Report, 설문조사, 학생상담 및 학생활동, 강의평가 등을 활용하여, 교과목표, 학습성과, 강의내용, 강의방법, 평가방법 등에 대한 개선사항을 기술한다.
- ② 연속성을 가지고 강의개선이 이루어질 수 있도록 순환형 개선보고서를 작성한다.

- ③ 강의개선 내용에 대한 적절성을 유지하도록 한다.
- ④ 교과목의 교육품질 향상을 위한 개선방안을 도출하고, 담당교수별 독창성을 살린다.
- ⑤ 해당 교과목과 전혀 관련이 없는 학습 성과에 대한 언급은 회피한다.

(5) 기타사항

- ① 기초미적분학연습, 미적분학 및 미적분학(1), 선형대수 교과목의 기초학력평가 문제 출제
- ② 기초미적분학연습·선형대수 강의표준지침서([2])
- ③ 사전 설문지 및 강의개선을 위한 설문지

3.1.2 교과목별 코디네이터 선정

교양수학 교과목별 코디네이터를 두어 해당 과목의 교과내용과 범위, 강의계획서 작성, 강의개선보고서 작성 등을 관장하고 있다. 또한, 공학교육원과도 유기적인 관계를 유지하며, 교양수학 학습지도에 대한 의견교환을 수시로 교환하고 있다. 지난 해, 10월에는 대학본부 및 공과대학 소속 보직 교수와 공업수학 등 수학 관련 교과목 담당교수를 대상으로 워크숍을 개최하여, 교양수학 교과목의 효율적 운영방안, 수학기초 또는 수학기초실 운영, 교양수학 지원을 위한 협의체 구성 등에 대해 논의하였다.

3.1.3 수학기초 운영과 그 성과

2007학년도 1학기, 우리대학에 개설된 교양수학 교과목인 기초미적분학연습, 미적분학, 미적분학(1), 선형대수 및 통계학 교과목을 수강하는 학생들의 수학 문제해결 능력 향상과 학업성취도 고양을 위하여 수학기초를 개설하였다. 수강 교과목의 학습내용과 관련하여 질문이 있는 학생은 해당 과목의 시간 배정에 맞춰 수학기초를 자유로이 방문하여, 6명의 대학원생으로 구성된 수업지원 조교로부터 도움을 받도록 하였다.

다음의 <표 3.1>은 지난 학기 동안 수학기초를 방문한 이용자 현황을 나타낸 것이다. 표에서 이용비율은 (이용횟수/수강인원)으로 소수점 둘째자리에서 반올림하였다.

<표 3.1> 수학기초 이용자 현황

과목명	분반수	수강인원	월별 이용횟수				계	이용비율(%)
			3월	4월	5월	6월		
기초미적분학연습	25	1,028	48	69	92	790	999	97.2
미적분학	2	106	0	20	3	107	130	122.6
미적분학(1)	9	472	46	167	71	260	544	115.3
선형대수	24	1,204	124	333	128	868	1,453	120.7
통계학	21	1,130	29	54	48	523	654	57.9
합 계	81	3,940	247	643	342	2,548	3,780	95.9

수학카페 이용자 현황에 따르면, 1학기 전체 이용자의 64.7%가 6월에 치중되어 있는데, 이는 처음으로 시행하는 수학카페에 대한 학생들의 이해부족과 기말고사 준비 등에 의한 것으로 추정한다. 이러한 쏠림현상으로, 6월에는 대학원생 5명을 추가로 배정하여 11명의 수업지원 조교를 활용하였다.

수학카페 운영기간 중에 이용자 242명을 대상으로 수학카페 이용에 대한 설문조사를 실시하였다. 다음은 설문조사 결과의 일부를 정리한 것이다.

- ① 수학카페 운영이 해당 교과목의 학습에 도움이 된다고 생각하는가? 라는 문항에서 많은 도움이 된다고와 도움이 된다고에 응답한 학생은 222명으로, 설문조사에 참여한 91.7%의 학생들은 수학카페가 수학교과 학습에 도움이 된다고 응답하였다.
- ② 수업지원조교는 최선을 다하여 친절하게 지도하였는가? 라는 문항에서 응답자의 95.9%에 해당하는 232명의 학생이 아주 그렇다와 그렇다에 응답하여 수업지원 조교의 지도에 대체로 만족하고 있는 것으로 조사되었다.
- ③ 수학카페 방문시 본인의 자세는 어떠한가? 라는 문항에서 응답자의 24%는 질문내용을 사전에 치밀하게 준비한다고 응답하였지만, 나머지 학생들은 대부분 질문의 방향만 정하는 등 질문을 위한 준비를 소홀히 하는 것으로 조사되었다.
- ④ 수학카페 이용시 가장 불편하였거나 시급히 개선하여야 할 사항은 무엇인가? 라는 문항에서는 캠퍼스별 수학카페 설치, 공간 및 시설 확충, 운영시간 확대, 수업지원 조교의 증원 등의 순으로 응답하였다. 향후, 이러한 문제점을 보완하면서 점차 확대하여 운영하고자 한다.

3.1.4 강의개선보고서

우리대학에서는 교양수학 강의를 통한 강의개선보고서를 작성하여, 연속성을 가지고 강의개선이 이루어질 수 있도록 하고 있다. 다음은 교수-학습방법의 개선과 맞춤 교재개발을 위하여 2007학년도 1학기에 시범강의를 실시하고 작성한 기초미적분학연습 교과목의 강의개선보고서에서 발췌한 내용이다.

강의개선보고서에는 보고서작성의 목적, 강의개요, 평가방법과 평가결과에 대하여 기술한 다음, 수강학생을 대상으로 실시한 사전 설문조사 결과를 분석하여 정리하였다. 사전 설문조사에는 수학교과에 대한 흥미도, 필요성 및 자신감, 수리영역 응시유형과 선택과목, 고등학교에서 수강한 수학교과목을 포함하였다. 또한, 고등학교 수학교과 내용으로 기초학력평가를 실시한 결과 기본문제(객관식) 5문항의 평균은 2.6점(각 문항 1점), 심화문제(단답형) 5문항의 평균은 1.5점에 불과하여, 교과목 학습 지도에서 특별한 관심과 지도방법이 요구되었다. 아울러, 대학에서 공동으로 실시하는 수강학생의 강의평가와 강의개선을 위하여 자체적으로 실시한 설문조사 결과를 참고하여 보다 개선된 학습지도 방안을 생각하였다.

기초미적분학연습 교과목의 교수-학습지도에서 학생들의 사전설문조사 결과와 교육환경을 고려하여 담당교수는 다음과 같이 지도하였다.

- ① 강의 첫 시간에 교과목의 개설취지, 강의진행 및 평가방법 등을 상세히 설명하였다.
- ② 교과목의 특성을 고려하여, 교과내용을 비교적 낮은 수준으로 설정하였다.
- ③ 매시간 선수학습 내용을 간단히 설명한 후에 수업을 진행하였다.
- ④ 차시에 학습할 내용을 간략히 소개하여 수업준비를 유도하였다.
- ⑤ 문제풀이에 대한 평가 비중을 높여 문제풀이와 과제에 학생들의 적극적인 참여를 유도하였다.
- ⑥ 문제는 학생이 수업시간에 직접 풀이하여 설명하도록 하고, 상호간에 토론이 이루어지도록 지도하였다.
- ⑦ 과제물은 해답을 동시에 제공하여 학생들 스스로 문제풀이 결과를 확인할 수 있도록 하였다.
- ⑧ 교과내용에 대한 이해력 향상을 위해 수학카페 방문을 권장하였다.
- ⑨ 표준화된 강의지침서에 따라 강의를 진행하였으며, 공동출제와 공동평가를 실시하였다.

다음은 학생들의 다양한 의견을 수렴하여 향후, 질 높은 강의를 위해 개선하거나 고려하여야 할 내용이다.

- ① 수강 학생들의 기초학력 수준에 상당한 차이가 있으므로, 수준별 학급을 편성하는 등 학급 편성에 유의할 필요가 있다. 현실적으로 수준별 학급 편성은 어려움이 있으므로 대안을 제시할 필요가 있다.
- ② 수강학생의 학력수준에 적합한 교과내용과 학습량을 고려한 기초미적분학연습 교재의 개발이 필요하다. 실제로, 수리과학부에서는 한국학술진흥재단의 지원으로 "수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재개발"이라는 연구과제를 수행하고 있어서 2008년에는 우리 대학의 교육현실에 적합한 교재를 출판할 계획이다. 새 교재에서는 엄선된 교과내용과 함께 다양한 학습 자료와 완전하고도 정확한 각종 문제의 해답을 제공하려고 준비하고 있다.
- ③ 다양한 예제의 제시와 문제풀이를 통하여 문제해결 능력과 응용력을 높이도록 한다.
- ④ 30명 이내의 소규모 학급편성이 요구되며, 교육효과를 높이기 위해서는 시범운영 중인 수학카페의 활성화는 물론, 대학원생을 활용한 tutor제도 등의 도입이 요구된다.
- ⑤ 문제풀이를 통한 발표, 질문 및 토론으로 학생 스스로 수학에 대한 흥미와 자신감을 갖도록 지도한다.
- ⑥ 학생들은 수학카페 운영의 개선점으로, 용당캠퍼스 수학카페 설치, 대연캠퍼스 수학카페 공간 확장, 운영시간의 연장, 수업지원 조교의 증원 등을 요청하였다.
- ⑦ 각종 학습자료, 과제물 탑재 등 수학카페 홈페이지 활용의 극대화 방안을 강구한다.
- ⑧ 장기적으로, 본 교과목의 수업시간 확대방안을 검토한다.

3.2 기초수학 교과목의 신설

우리대학에서는 수학교과와 기초학력을 향상시키기 위하여 2006학년도부터 1학기에 기초미적분학 연습(1학점, 연습 2시간) 교과를 개설하여 운영하고 있다. 시행초기에는 수강인원이 적었지만, 대학당국의 지속적인 관심과 지원으로 미적분학 교과목의 선수과목 또는 공학인증제 과목으로 편성되어 2007학년도 1학기에는 25학급을 개설하여 1,029명이 수강하였다. 이 과목에서는 여러 가지 함수, 함수의 극한과 연속, 미적분과 그 응용에 대한 기본내용을 개념 설명과 연습문제 풀이 위주로 수업을 진행하고 있다.

수리영역에서 가형을 지원하지 않은 이·공학계열 소속 학생을 이 교과목의 수강대상으로 하고 있으나, 학생 스스로 필요하다고 생각하는 경우에도 수강을 권장하고 있다. 실제로, 설문조사에 따르면, 지난 학기의 경우 기초미적분학연습을 수강한 학생의 약 20%는 수리영역 가형을 지원한 학생이었다. 아울러, 이 교과는 강의내용과 평가기준이 포함된 통일된 강의계획서에 의해 수업을 진행하였으며, 그 성취결과는 기말고사에서 공동으로 출제하여 절대기준에 의해 동일하게 평가하였다.

3.3 맞춤 강의를 위한 교재집필

교양교육과정에서의 수학교육은 단과대학이나 전공분야의 특성을 고려하지 않은 일률적이고도 통일된 형태의 교육에서 벗어나, 각 전공의 특성에 부합하는 차별화된 맞춤 교육이 요구되고 있다. 우리학부에서는 먼저, 기초미적분학연습, 미적분학, 선형대수 교과를 수강하는 기본단위를 대상으로 각 전공분야에서 필요로 하는 교과내용을 알아보기 위하여 2회에 걸쳐 의견을 수렴하였다. 그 결과를 토대로 교과목의 특성을 고려한 맞춤 교재의 내용을 결정하고, 맞춤 강의를 가능한 교재집필과 함께 강의표준지침서를 준비하고 있다.

3.3.1 맞춤 교재집필시 유의사항

다음은 맞춤 교재집필에서 유의하고 있는 주요사항을 정리한 것이다.

- ① 각 교과목별로 특징 있게 구성한다.
- ② 실생활문제와 교과내용의 수학적 관점을 적당한 위치에 기술하여 흥미를 유발한다.
- ③ 예제를 포함한 다양한 형태의 문제는 수준별 학습이 가능하도록 난이도를 고려하여 편성한다.
- ④ 단과대학(또는 학부)별 맞춤 교육을 위한 강의표준지침서를 작성한다.
- ⑤ 개념을 정확히 이해할 수 있도록 정의, 예제와 응용분야 등을 상세히 기술한다.
- ⑥ 수식에 대한 거부감을 줄이기 위해 계산이 복잡한 수식이나 문제는 가능한 피한다.
- ⑦ 완전한 연습문제 풀이집을 준비한다.
- ⑧ 각 전공분야와 관련된 예제와 문제를 수록한다.

- ⑨ 학생들이 자주 간과하는 내용은 주의를 환기시키는 특별한 문구나 적당한 표시를 사용한다.
- ⑩ 학습부진 학생을 위한 수학 학습프로그램 제공, 교과내용과 연관된 흥미로운 내용 기술은 물론, 담당교수와 수강학생들을 위한 보충자료 제공 등에 대해서도 고려한다.

3.3.2 교양수학 교과목의 맞춤형 강의지침

수학 기초이론의 이해와 응용능력 배양이라는 교양수학 교과목의 학습 성과에 따라, 기본내용을 중심으로 맞춤 강의시수를 보완하는 수준으로 강의지침을 마련하였다. 한 학기 45시간을 기준으로 기본내용 30시간, 맞춤 강의 6시간, 연습 및 시험 9시간으로 시간을 배정하였다. 다음은 미적분학 및 선형대수 교과목의 맞춤형 강의내용을 표로 요약한 것이다.

(1) 미적분학 강의지침

다음 표의 맞춤 강의시수에서 A는 자연과학대학, B는 수산과학대학, 환경·해양대학 및 응용화학공학부, C는 건설공학부와 기계공학부, D는 전자컴퓨터정보통신공학부와 신소재공학부를 나타낸다.

<표 3.2> 미적분학 교과목의 맞춤형 강의내용

교과목의 구성	세부항목	기본 시수	맞춤 강의시수			
			A	B	C	D
함수와 극한	집합, 함수와 역함수, 수열의 극한 함수의 극한과 연속	6	0	0	0	0
	매개변수방정식	0	0.5	0	1	1
미분법	미분계수와 도함수, 미분법의 기본정리 초월함수 미분법, 고계도함수	4	0	0	0	0
	도함수의 응용	0	0.5	1	1.5	1
부정적분	부정적분의 정의와 기본공식, 치환적분법 부분적분법, 유리함수와 무리함수 적분법	6	0	0	0	0
	여러 가지 치환법	0	1	0	1.5	2
정적분과 그 응용	정적분의 정의와 성질, 정적분의 계산 이상적분, 평면도형 넓이, 입체 부피	4	0	0	0	0
	평면곡선의 길이, 회전면의 표면의 넓이	0	1	0	0	0
무한급수와 멱급수	무한급수, 수렴급수의 여러 가지 판정법 교대급수와 절대수렴, 멱급수, 멱급수 전개	6	0	0	0	0
	멱급수의 미분과 적분	0	1	2	0	0
편미분	다변수함수, 극한과 연속, 편도함수	3	0	0	0	0
	고계편도함수	0	1	0	0	0
이중적분	이중적분의 정의와 성질	1	0	0	0	0
	반복적분	0	1	1	2	1
	이중적분의 응용	0	0	2	0	1
합 계		30	6	6	6	6

(2) 선형대수 강의지침

다음 표의 맞춤 강의시수에서 A는 자연과학대학, B는 환경·해양대학, C는 건설, 기계, 신소재공학부, D는 전기·제어, 전자컴퓨터정보통신공학부, 시스템경영공학과를 나타낸다. 세부내용에서 (*)표시는 수강학생의 전공분야와 강의진도 등을 고려하여, 생략 가능한 내용을 나타낸 것이다.

<표 3.3> 선형대수 교과목의 맞춤형 강의내용

교과목의 구성		세부내용	기본 시수	맞춤 강의시수			
				A	B	C	D
벡터의 이해와 활용	벡터와 연산	벡터의 기본개념, 유클리드 벡터의 연산 위치벡터와 공간에서의 직선의 방정식	3	0	0	0	0
	벡터의 내적	내적, 법선벡터와 평면방정식, 벡터사영	3	0	1	1	1
연립일차 방정식	연립일차방정식	삼각꼴과 사다리꼴 연립일차방정식 기본변환과 동치인 연립일차방정식 계수행렬과 확대계수행렬	3	0	1	1	0
	행사다리꼴과 가우스소거법	행사다리꼴, 가우스소거법 동차연립일차방정식					
행렬과 연산	행렬과 기본연산	행렬의 덧셈과 스칼라 배	3	0	1	1	1
	행렬의 곱셈	행렬과 벡터의 곱셈, 행렬과 행렬의 곱셈 (*) 행렬의 분할과 곱셈					
	주요한 행렬	단위행렬, 정칙행렬과 역행렬 전치행렬, 여러 가지 형태의 행렬	3	1	1	1	0
	기본변형과 행렬	기본행렬과 기본변형, 행렬의 행동치 (*)LU-분해, 기본변형과 정칙행렬 기본변형에 의한 역행렬의 계산					
행렬식	행렬식의 정의와 기본성질	2차 행렬식, 벡터의 외적과 3차 행렬식 n차 행렬식과 기본성질 기본변형과 행렬식	3	2	1	0	1
	행렬식의 전개	여인수 전개, 수반행렬과 역행렬 Cramer 공식					
벡터공간	R^n 과 부분공간	유클리드 벡터공간과 부분공간 일차결합과 생성공간, 행렬의 영공간 행렬의 핵공간과 열공간	3	0	0	1	1
	부분공간의 기저	유클리드 벡터의 일차독립과 일차종속 부분공간의 기저와 차원	3	0	0	0	0
	일반 벡터공간	벡터공간의 일반화, 일반 벡터공간의 예 (*)벡터공간의 기저와 차원	0	2	1	1	1
	좌표변환	좌표벡터, (*)좌표변환과 변환행렬					
R^n 과 행렬	선형변환과 행렬	선형변환의 정의와 예 선형변환의 표준표현행렬	6	1	0	0	1
	고유값과 고유벡터	행렬의 고유값과 고유벡터, 특성다항식 값은 행렬과 고유값					
	행렬의 대각화	행렬의 대각화와 그 응용					
	행렬의 계수	행렬의 계수					
	유클리드벡터의 직교	정규직교, 직교행렬, 그람-스미스 직교화					
계			30	6	6	6	6

다음은 선형대수 교과목의 심화 및 응용에 대한 내용을 정리한 것이다. 담당교수는 맞춤 강의를 진행할 때, 적절히 활용하도록 한다.

<표 3.4> 선형대수 교과목의 심화·응용내용

교과의 구성		세부내용	비고
선형 변환	선형변환과 기본성질	선형변환의 기본성질, 선형변환의 핵과 상	심화 보충
	선형변환의 표현행렬	선형변환의 표현행렬, 표현행렬의 계산	
	표현행렬의 답음과 행렬의 대각화	표현행렬의 답음, 행렬의 대각화와 활용	
직교	부분공간의 직교	R^n 의 부분공간의 직교, 직교보공간 기본 부분공간의 정리, 직합	심화 보충
	벡터공간의 내적	벡터공간의 내적, 함수벡터의 내적 직교다항식과 Fourier 급수	
	정규직교	직교, 정규직교 기저, 그람-스미스 직교화	
응용	QR-분해와 최소제곱 문제	QR-분해, 최소제곱 문제와 최소제곱 해	응용 보충
	직교 대각화와 이차형식	직교 대각화, 이차형식과 대각화	
	특이값 분해	특이값 분해	
	선형미분방정식	연립선형미분방정식	

IV. 결 론

교육환경 변화에 따른 수학교육의 문제점으로 대학에서의 교양수학 교육과정의 운영과 학습지도에 대한 개선이 절실히 요구되고 있다. 본 논문에서는 학력 차 해소를 위한 효율적인 교수-학습지도 방안과 수준별 학습이 가능한 맞춤 교재를 개발하기 위한 노력들을 소개하였다. 이러한 노력은 지속적으로 향상되고 발전되어져야 할 것이므로, 교양수학 교육의 문제점 개선을 위하여 다음 사항들을 제안한다.

첫째, 대학에 교양교육과정을 전담하는 부서 또는 교양수학 운영위원회(가칭)를 설치하여, 관련 부서와의 의견교환으로 수요자 중심의 교육이 이루어지도록 하여야 한다. 공학인증제 지원체제 구축과 찾아가는 서비스를 제공하여 수학교과목의 필요성을 인식시켜야 한다.

둘째, 수준별 수업이 가능한 맞춤 교재를 개발하여 강의표준지침서와 강의계획서에 의한 표준화된 강의가 이루어지도록 하여야 한다. 이러한 강의표준지침서 등은 사회의 요구와 변화하는 교육환경에 적응할 수 있도록 지속적으로 수정·보완되어야 한다.

셋째, 기초수학 교과목을 신설 또는 확대하여야 한다. 고등학교 과정에서 수학교과를 소홀히 하여 기초학력이 부족한 학생을 대상으로 별도의 기초수학(3학점) 교과목을 개설하여, 강의 2시간, 연습 2시간으로 운영하는 것이 바람직 할 것이다.

넷째, 수학카페 또는 수학 및 통계학실습실 등을 설치하여 운영한다. 학습 도우미의 증원과 교육

강화는 물론, 운영시간의 확대, 시설 확충 등에 필요한 지속적인 재정적 지원이 요청된다.

다섯째, 수강학생들의 기초학력 수준에 알맞은 학습지도가 필요하다. 교과내용 선정과 성적평가 등으로 수준별 학급 편성에 어려움이 있는 것은 사실이지만, 동일학급 내에서의 수준별 학습은 한계가 있으므로, 다양한 교과목 개설 등으로 수준별 학습이 가능한 학급편성이 요청된다. 이는 계절학기를 이용한 특별반 운영도 고려해 볼 수 있을 것이다.

마지막으로, 홈페이지의 활용을 극대화하는 방안이다. 이를 위해서는 다양하고 유용한 학습 자료를 개발하여 홈페이지에 탑재하여, 수강학생들이 언제 어디서나 자유로이 활용할 수 있도록 조치하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

교육부 (1997). 제 7차 교육과정 및 수학과교육과정.

부경대 수리과학부 (2007). 기초미적분학연습·선형대수 강의표준지침서.

부경대 수리과학부 (2007). 수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재개발을 위한 전문가 초청 심포지엄.

부경대 수리과학부 (2006). 수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재개발을 위한 워크숍.

Improvement of methods of teaching-learning and development of teaching materials for general education courses related to mathematics*

Yong-Soo Pyo

Division of Mathematical Sciences, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

E-mail : yspyo@pknu.ac.kr

Sung-Jin Cho

E-mail : sjcho@pknu.ac.kr

Jin-Mun Jeong

E-mail : jmjeong@pknu.ac.kr

Hyo-Seob Sim

E-mail : hsim@pknu.ac.kr

Dong Joon Park

E-mail : djpark@pknu.ac.kr

Ji Hwan Cha

E-mail : jhcha@pknu.ac.kr

It is necessarily required to improve how the curriculum of general mathematics and teaching method should be managed at university level due to students' avoidance to mathematics and science, various types of college entrance system and change of environment of education, etc. This paper provides the levelled teaching method to overcome the differences of students in academical sense and suggests effective teaching and learning method for general mathematics along with the appropriate teaching materials for each level of students.

* This work was supported by Korea Research Foundation(KRF-2005-082-C00005).

* ZDM Classification : D35, D45

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D30, 97D40

* Key Words : improvement of methods of teaching-learning, mathematics cafe, guide of lecture, development of teaching materials