

교양수학 교과목에 대한 효율적 교수-학습지도 방안

표용수 · 조성진 · 정진문 · 박진한

ABSTRACT. There are serious difficulties with management of general mathematics education courses because of enormous gap between freshman's ability of mathematics and lack of problem solving ability.

In this paper, we try to find methods so we can reduce the difficulties. By utilizing students survey, management of Mathematics Cafe and setting example classes for Calculus and Linear Algebra we suggest effective management strategies and teaching-learning methods.

I. 서론

1.1 연구의 필요성과 목적

고등학교 학생들의 이공계열 기피현상과 심화·선택형 교육과정 운영에 따른 다양한 대학입시제도의 도입으로 신입생들의 학력 차는 더욱 심화되고 있으며 문제해결 능력의 저하로 교양수학 교과목 학습지도에 상당한 어려움이 야기되고 있다. 이를 극복하기 위하여 교차지원을 허용하고 있는 P대학에서는 교양수학 교과목 운영 협의, 표준강의지침서 작성, 기초미적분학연습 교과목 개설, 수학카페 운영 등 수학교과에 대한 기초학력 향상을 위하여 부단히 노력하여 왔으며, 2009 학년도에는 대학역량강화사업의 일환으로 수학에 대한 기초학력이 부진한 학생들을 대상으로 특별 개인지도와 기초수학 특강을 방학기간을 이용하여 시행하고 있다.

여러 선행연구(박기양 외, 2005; 최은미 외, 2006; 장은아 외, 2009; 정치봉 외,

2010년 2월 투고, 2010년 2월 심사완료.

이 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2008-562 -C0002).

2000 Mathematics Subject Classification: 97D40

Key words: 학생실태 설문조사, 수학카페 운영, 기초학력 진단평가, Webwork 활용과제

2007; 김영국, 2007; 표용수 외, 2007; 이동권 외, 2008; 표용수 외, 2008·2009; 김광환 외, 2009)에서는 대학의 교양수학 교육과정의 변화와 운영 현황 및 그 문제점을 조사하여, 교양수학 과목 운영에 대한 다양한 개선 방안들을 제시하였다.

본 논문에서는 P대학의 교양수학 교육과정 운영 결과를 소개하고, 미적분학 및 선형대수 교과목의 시범강의를 통하여 기초학력 부진학생들의 학습에 도움을 줄 수 있는 효율적인 학습지도 방안을 찾아보고자 한다.

1.2 연구의 내용

다음 <표 I-1>은 2008학년도 2학기 및 2009학년도 P대학의 교양수학 교과목 개설현황을 나타낸 것이다. 2학기 선형대수에는 경영수학입문을 포함하였으며, 계절학기 개설강좌는 제외하였다.

<표 I-1> P대학교 교양수학 교과목 개설 현황

과목명	학점	2008학년도 2학기		2009학년도 1학기		2009학년도 2학기	
		분반수	수강인원	분반수	수강인원	분반수	수강인원
기초미적분학연습	1	1	44	24	873	2	93
미적분학	3	35	1,637	1	55	37	1,578
미적분학(1)	3	-	-	11	546	-	-
미적분학(2)	3	8	385	-	-	10	445
선형대수	3	20	963	23	1,136	19	864
통 계 학	3	20	975	20	879	21	950
계	16	84	4,004	79	3,489	89	3,930

본 논문에서는 <표 I-1>에서와 같이 다양하게 개설되는 P대학의 교양수학 교과목에 대한 효율적인 교수-학습지도 개선 방안을 연구내용으로 하며, 제Ⅱ장에서는 2009학년도 교양수학 수강학생 실태조사 결과 분석, 제Ⅲ장에서는 수학카페 운영 결과에 대한 분석을, 그리고 제Ⅳ장에서는 미적분학 및 선형대수 교과목에 시행한 시범강의 결과를 분석하여 보다 개선된 효율적인 학습지도 방안을 찾아 보고, 제Ⅴ장에서는 연구결과를 중심으로 결론과 제언을 제시한다.

1.3 연구의 제한점

이 논문에서는 P대학에서 2009학년도에 개설한 교양수학 교과목을 수강하는 전체 학생, 특히 미적분학(1),(2) 및 선형대수 교과목을 수강하는 일부 학생들을

시범강의 연구대상자로 선정하였다. 따라서 기초학력 수준은 물론, 대학의 교양 및 전공교육과정이 동일하지 않는 등 교육여건이 서로 다른 타 대학의 교양수학 교과목에 본 논문의 연구결과를 일반화하여 그대로 적용하기에는 제한점이 있을 수 있다. 또한, 기초수학 교과내용 및 지도방법 등에 따라 학업성취도에 많은 영향을 줄 수 있으므로, 다양한 변수를 고려하여 적용하여야 할 것이다.

II. 학생실태 설문조사 결과 분석

이 장에서는 P대학에서 2009학년도 1학기 교양수학 교과목을 수강한 79개 학급 3,489명, 2학기 89개 학급 3,930명을 연구대상자로 선정하여, 수업진행에 앞서 학생실태 설문조사를 실시하고 설문조사 결과에 따른 교과목별 취득성적을 분석하였다. <표 II-1>에서 <표 II-3>까지의 표에서 1학기 미적분학(1)에는 미적분학 1개 분반을, 2학기 미적분학에는 기초미적분학연습 2개 분반과 미적분학(2) 10개 분반을 포함하였으며, ()는 대상학생 수를 나타낸 것이다.

2.1 출신고교별 수강교과목 취득성적

다음 표에서 보는바와 같이, 출신고교 또는 계열에 따른 교양수학 교과목별 취득성적은 상당한 차이가 있음을 알 수 있다.

<표 II-1> 출신고교별 수강교과목 취득성적 현황

출신고교	2009학년도 1학기					2009학년도 2학기			
	인 원	기초미적	미적분학(1)	선형대수	통계학	인 원	미적분학	선형대수	통계학
일반계 자연계열	2,385	3.53 (553)	3.03 (408)	3.01 (794)	2.95 (630)	2,599	3.07 (1,598)	3.20 (368)	3.08 (633)
일반계 인문계열	409	3.10 (105)	2.22 (90)	2.75 (101)	2.76 (113)	588	2.59 (172)	2.84 (338)	2.85 (78)
전문계 기 타	194	2.19 (80)	1.77 (24)	2.25 (53)	1.82 (37)	145	1.87 (79)	2.29 (28)	2.21 (38)
대상학생 전 체	2,988	3.32 (738)	2.83 (522)	2.94 (948)	2.87 (780)	3,332	2.98 (1,849)	3.00 (734)	3.01 (749)

예로, 1학기 미적분학(1)의 경우, 일반계 고등학교 자연계열 졸업한 수강학생의 평균평점은 4.5만점에 3.03, 인문계열 졸업생의 평균평점은 2.22, 전문계 졸업생 등의 평균평점은 1.77이었다. 또한, 2학기 미적분학의 경우는, 일반계 자연계열 졸업생의 평균평점은 3.07, 인문계열 졸업생의 평균평점은 2.59, 전문계 졸업생 등의 평균평점은 1.87이었다. 이에 비해, 선형대수와 통계학 교과목의 경우는 상

대적으로 그 차이가 적은 것으로 조사되었다.

실제로, SPSS 10.0으로 출신고교 및 계열에 따른 2009학년도 1, 2학기 취득성적에 대한 검정통계량 F값을 계산한 결과, 미적분학(기초미적분학연습 포함)은 107.08($p < 0.001$), 선형대수는 18.56($p < 0.001$), 통계학은 22.66($p < 0.001$)으로 조사되었다. 따라서 2009학년도 교양수학 교과목의 유의확률은 모두 유의수준 5%범위에서 유의한 영향을 주는 통계적 근거가 충분하므로, 유의수준 5%범위에서 출신고교 및 계열은 교양수학 교과목 취득성적에 주요 요인으로 작용하고 있음을 보여준다.

2.2 수리영역 지원유형별 취득성적

다음 <표 II-2>에서 보는바와 같이 수능고사 수리영역 지원유형에 따른 교과목별 취득성적은 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 예로, 2009학년도 1학기 설문조사에 응답한 전체 수강학생의 미적분학(1) 교과목의 평균평점은 2.81, 수리영역 가형 응시학생의 평균평점은 3.05, 나형 응시학생은 2.32, 미응시자의 평균평점은 2.67이었다. 2학기 미적분학 교과목의 평균평점은 2.98, 수리영역 가형 응시학생의 평균평점은 3.18, 나형 응시학생은 2.65, 미응시자의 평균평점은 2.26으로 조사되었다. 반면에, 선형대수와 통계학 교과목의 경우는 미적분학에 비해 상대적으로 그 차이가 적은 것으로 나타났다.

<표 II-2> 수리영역 지원유형별 취득성적 현황

지원유형	2009학년도 1학기					2009학년도 2학기			
	인 원	기초미적	미적분학(1)	선형대수	통계학	인 원	미적분학	선형대수	통계학
수리영역 가형	1,719	3.70 (292)	3.05 (331)	3.05 (634)	2.95 (462)	1,894	3.18 (1,181)	3.26 (270)	3.13 (443)
수리영역 나형	1,099	3.10 (418)	2.32 (164)	2.61 (263)	2.69 (254)	1,368	2.65 (632)	2.86 (442)	2.87 (294)
수리영역 미응시	57	2.08 (24)	2.67 (6)	2.94 (16)	2.82 (11)	70	2.26 (36)	2.55 (22)	2.21 (12)
대상학생 전체	2,875	3.31 (734)	2.81 (501)	2.92 (913)	2.85 (727)	3,332	2.98 (1,849)	3.00 (734)	3.01 (749)

실제로, SPSS 10.0으로 수리영역 지원유형에 따른 2009학년도 1, 2학기 취득성적에 대한 검정통계량 F값을 계산한 결과, 미적분학(기초미적분학연습 포함)은 19.94($p < 0.001$), 선형대수는 20.25($p < 0.001$), 통계학은 10.33($p < 0.001$)으로 조사되었다. 따라서 2009학년도 교양수학 교과목의 유의확률은 모두 유의수준 5%범위에서 유의한 영향을 주는 통계적 근거가 충분하므로, 유의수준 5%범위에서 수리

영역 지원유형은 취득성적에 주요 요인으로 작용하고 있음을 알 수 있다.

2.3 입학전형 유형별 취득성적

다음 표에서 보는바와 같이 입학전형 유형에 따른 교과목별 취득성적은 정시모집으로 입학한 학생의 평균평점이 정시모집 이외의 유형으로 입학한 학생에 비해 평균평점이 0.1~0.4 정도 높은 것으로 조사되었다.

<표 II-3> 입학전형 유형별 취득성적 현황

전형유형	2009학년도 1학기					2009학년도 2학기			
	인 원	기초미적	미적분학(1)	선형대수	통계학	인 원	미적분학	선형대수	통계학
정시모집	2,050	3.44 (476)	2.88 (371)	2.95 (676)	2.94 (527)	2,349	3.04 (1,307)	3.02 (534)	3.07 (508)
정시모집 외 (수시모집 등)	848	3.04 (249)	2.59 (127)	2.84 (251)	2.74 (221)	884	2.85 (488)	2.94 (174)	2.87 (222)
대상학생 전 체	2,898	3.30 (725)	2.81 (498)	2.92 (927)	2.88 (748)	3,233	2.98 (1,795)	3.00 (708)	3.01 (730)

2.4 수학교과에 대한 흥미도

수학교과에 흥미를 가지고 있는가? 라는 문항에서는 다음의 표에서 보는바와 같이 2009학년도 2학기의 경우 전체 응답자의 16%에 해당하는 534명의 학생만이 그렇지 않다와 전혀 그렇지 않다에 응답하여, 대부분의 학생들은 수학교과에 흥미를 가지고 있다고 응답하였다. 2008학년도 1학기 13.6%, 2학기 18.5%, 2009학년도 1학기 13.7%와 큰 차이가 없었으며, 교양수학 교과목 지도에 보다 관심을 가져야 할 것으로 조사되었다.

<표 II-4> 수학교과에 대한 흥미도 현황

내 용	2009학년도 1학기		2009학년도 2학기	
	응답자 수	비 율(%)	응답자 수	비 율(%)
매우 그렇다	255	8.5	367	11.0
그렇다	1,120	37.4	1,144	34.4
보통이다	1,210	40.4	1,280	38.5
그렇지 않다	303	10.1	348	10.5
전혀 그렇지 않다	107	3.6	186	5.5
합 계	2,995	100.0	3,325	100.0

한편, 2009학년도 2학기 설문조사에서 수학에 흥미를 잃게 된 시기에 대해서는 초등학교 저학년 60명(6.0%), 고학년 62명(6.3%), 중학교 237명(23.7%), 고등학교 때라고 답한 학생은 639명(64.0%)이었다. 이는 고등학교 수학교과의 어려움과 학습량 과다 등이 그 이유가 되는 것으로 생각된다.

2.5 수학교과에 대한 필요성 인식

수강과목은 자신의 전공분야 공부에 필요한 과목이라고 생각하는가? 라는 문항에서는 <표 II-5>에서 보는바와 같이, 2009학년도 2학기의 경우 응답자의 7.2%에 해당하는 238명의 학생만이 그렇지 않다와 전혀 그렇지 않다에 응답하여, 다수의 학생들은 수강과목이 자신의 전공분야 공부에 필요한 과목으로 인식하고 있는 것으로 조사되었다. 참고로, 2008학년도 1학기에는 2.9%, 2008학년도 2학기에는 7.2%, 2009학년도 1학기에는 3.8%의 학생들이 ‘그렇지 않다’와 ‘전혀 그렇지 않다’에 응답하였다.

<표 II-5> 수학교과에 대한 필요성 인식 현황

내 용	2009학년도 1학기		2009학년도 2학기	
	응답자 수	비 율(%)	응답자 수	비 율(%)
매우 그렇다	686	22.9	640	19.3
그렇다	1,480	49.4	1,432	43.1
보통이다	716	23.9	1,011	30.4
그렇지 않다	93	3.1	199	6.0
전혀 그렇지 않다	20	0.7	39	1.2
합 계	2,995	100.0	3,321	100.0

또한, 2009학년도 2학기 설문조사에서 이전까지의 수학공부에서 가장 어려웠던 것으로 증명문제 1,826명(55.0%), 문제풀이 445명(13.4%), 개념이해 393명(11.8%), 학습량 과다 264명(8.0%), 선행학습 및 기초학력 부진 252명(7.6%), 기타 141명(4.2%) 등으로 응답하여 수학공부에서 증명문제를 가장 어렵게 생각하고 있는 것으로 조사되었다.

다음의 표에서와 같이 SPSS 10.0을 이용하여 수학교과 흥미도에 따른 수강교과목 필요성 인식에 대한 설문조사 결과의 검정통계량 F값을 계산한 결과는 183.4($p < 0.001$)이었다. 이는 유의수준 5% 범위에서 유의한 영향을 주는 통계적 근거가 충분하므로, 수학에 대한 흥미도는 수강교과목의 필요성 인식에 주요 요인으로 작용하였음을 알 수 있다.

<표 II-6> 수학교과 필요성 인식에 따른 흥미도에 대한 분산분석표

	제공합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	567.8	4	142.0	173.0	p<0.001
집단-내	5,169.2	6,300	0.8		
합 계	5,537.0	6,304			

III. 수학기포 운영 결과 분석

P대학에서는 교양수학 교과목 수강학생들의 수학 문제해결 능력 향상과 학업 성취도 고양을 위하여 2007학년도부터 수학기포를 운영하고 있다. 2009학년도의 경우, 수학기포에는 계약조교 1명과 수업지원 조교 9명을 고정 배치하여 수학기포를 방문하는 학생들의 질문에 답변하고 수학기포 홈페이지를 운영하는 등으로 교양수학 교과목의 학습을 지원하고 있다.

3.1 수학기포 운영 내용

다음 표는 2009학년도 2학기 교과목별 배정시간을 나타낸 것이다. 표에서 미적분학은 기초미적분학연습과 미적분학(2)를 선형대수는 경영수학입문을 포함하였다.

<표 III-1> 교과목별 수학기포 운영시간표

요일	D캠퍼스			Y캠퍼스		
	2-3교시	5-6교시	7-9교시	2-3교시	5-6교시	7-9교시
월	미적분학 선형대수	미적분학 통 계 학	선형대수 통 계 학	선형대수 통 계 학	미적분학 통 계 학	미적분학
화	미적분학 통 계 학	미적분학 통 계 학	미적분학 선형대수	미적분학 선형대수	미적분학 선형대수	미적분학 통 계 학
수	미적분학 선형대수	미적분학 선형대수	미적분학 통 계 학	통계학	미적분학 통 계 학	미적분학 선형대수
목	미적분학 통 계 학	미적분학 통 계 학	선형대수	미적분학 선형대수	미적분학 선형대수	미적분학 통 계 학
금	미적분학 통 계 학	미적분학 선형대수	미적분학 선형대수	미적분학	미적분학 통 계 학	미적분학 선형대수

3.2 수학과 카페 이용 현황

<표 III-2>는 2009학년도 2학기 수학과 카페를 이용한 학생들의 현황을 나타낸 것이다. 이용비율은 (이용횟수/수강인원)의 백분율로 소수점 둘째자리에서 반올림하였다. 표에 따르면, 교양수학 교과목 수강학생 전체에 대한 이용비율은 약 123.8%이었다. 참고로, 이전의 수학과 카페 이용비율은 2008학년도 1학기 89.0%, 2008학년도 2학기 133.6%, 2009학년도 1학기 101.0%이었다. 수강학생들의 건의에 따라 계약조교 1명과 수업지원조교 2명으로 여름학기에 이어 겨울학기에도 수학과 카페를 운영하였다.

<표 III-2> 2009학년도 2학기 수학과 카페 이용현황

과목명	학급수	수강인원	월별 이용횟수				계	이용비율(%)
			9월	10월	11월	12월		
미적분학	49	2,116	266	801	464	1,320	2,851	134.7
선형대수	19	864	89	417	154	558	1,218	141.0
통 계 학	21	950	38	273	169	318	798	84.0
전 체	89	3,930	393	1,491	787	2,196	4,867	123.8

3.3 수학과 카페 이용에 따른 취득성적

다음 표에서와 같이 수학과 카페 이용횟수에 따른 취득성적 현황에 따르면, 이용횟수와 교과목별 취득성적의 평균평점과는 상당한 관련이 있음을 알 수 있다.

<표 III-3> 수학과 카페 이용횟수에 따른 취득성적 현황

이용횟수	2009학년도 1학기					2009학년도 2학기			
	인 원	기초미적	미적분학(1)	선형대수	통계학	인 원	미적분학	선형대수	통계학
0회	1,322	2.61 (382)	2.28 (257)	2.19 (362)	2.36 (321)	1,384	2.24 (681)	2.29 (285)	2.63 (418)
1회	1,352	3.68 (340)	3.10 (190)	3.03 (450)	3.00 (372)	1,569	3.11 (877)	3.05 (326)	3.08 (366)
2회	438	4.09 (66)	3.47 (73)	3.39 (166)	3.27 (133)	474	3.31 (249)	3.33 (115)	3.39 (110)
3회	376	3.77 (84)	3.27 (81)	3.55 (158)	3.39 (53)	503	3.45 (309)	3.56 (138)	3.56 (56)
전 체	3,488	3.25 (872)	2.82 (601)	2.89 (1,136)	2.83 (879)	3,930	2.90 (2,116)	2.92 (864)	2.95 (950)

전체 분반에 대해 공동 출제하여 절대평가를 실시한 기초미적분학연습 교과과의

경우 수강학생 전체의 평균평점은 4.5만점에 3.25이었으나, 수학카페를 전혀 이용하지 않은 학생의 평균평점은 2.61, 1회 이용한 학생은 3.68, 2회 이용한 학생은 4.09, 3회 이상 이용한 학생의 평균평점은 3.77로 조사되었다. SPSS 10.0을 이용하여 수학카페 이용횟수에 따른 취득성적에 대한 검정통계량 F값을 계산한 결과, 기초미적분학연습은 28.24($p < 0.001$), 미적분학은 12.77($p < 0.001$), 선형대수는 35.61($p < 0.001$), 통계학은 17.88($p < 0.001$)로 조사되었다.

2009학년도 2학기, 미적분학 교과목 전체 수강학생의 평균평점은 2.90이었는데, 수학카페를 전혀 이용하지 않은 학생의 평균평점은 2.24, 1회 이용한 학생은 3.11, 2회 이용한 학생은 3.31, 3회 이상 이용한 학생들의 평균평점은 3.45로 조사되었다. SPSS 10.0으로 수학카페 이용횟수에 따른 취득성적에 대한 검정통계량 F값을 계산한 결과, 미적분학은 27.21($p < 0.001$), 선형대수는 14.22($p < 0.001$), 통계학은 13.47($p < 0.001$)로 조사되었다.

2009학년도 1, 2학기 교양수학 교과목의 유의확률은 모두 유의수준 5%범위에서 유의한 영향을 주는 통계적 근거가 충분하므로, 수학카페 이용횟수는 성적향상에 주요 요인으로 작용하였음을 보여준다.

3.4 수학카페 이용자 설문조사

2009학년도 1학기말과 2학기말에 수학카페 이용자중 희망 학생을 대상으로 수학카페 운영에 대한 설문조사를 실시하였다. 응답자는 961명(1학기 473명, 2학기 488명)이었으며, 설문조사 결과는 다음과 같다.

다음의 <표 III-4>는 수학카페 운영이 해당 교과목 학습에 도움이 되었는지와 수업지원조교에 대한 만족도를 조사한 것이다.

<표 III-4> 수학카페 운영의 학습효과와 수업지원조교에 대한 만족도

수학카페 운영이 해당 교과목의 학습에 도움이 된다고 생각하는가?			수업지원조교는 최선을 다하여 친절하게 지도하였는가?		
내 용	인원(명)	비율(%)	내 용	인원(명)	비율(%)
많은 도움이 된다	407	42.4	아주 그렇다	584	60.8
도움이 된다	500	52.0	그렇다	357	37.1
보통이다	52	5.4	보통이다	18	1.9
도움이 되지 않는 편이다	2	0.2	부족하다	2	0.2
전혀 도움이 되지 않는다	0	0.0	아주 부족하다	0	0.0

수학카페 운영이 해당 교과목의 학습에 도움이 된다고 생각하는가? 라는 문항에서는 많은 도움이 된다고와 도움이 된다고에 답한 학생은 907명으로, 설문조사에 응답한 94.4%의 학생들은 수학카페가 교과목 학습에 도움이 된다고 응답하였다. 또한, 수업지원교과는 최선을 다하여 친절하게 지도하였는가? 라는 문항에서 응답자의 97.9%에 해당하는 941명이 아주 그렇다고와 그렇다에 응답하여 수업지원교과의 학습지도에 만족하고 있는 것으로 조사되었다.

마지막으로, 수학카페 방문시 본인의 자세는 어떠한가? 라는 문항에서는 다음 표에서 보는바와 같이 2009학년도 1학기에는 응답자 전체의 24.5%, 2학기에는 33.8%만이 질문내용을 사전에 치밀하게 준비한다고 응답하였으나, 나머지 다수의 학생들은 질문내용의 방향만 정한다고 응답하였다.

<표 III-5> 수학카페 방문시 질문에 대한 준비 정도

내 용	2009학년도 1학기		2009학년도 2학기	
	인원(명)	비율(%)	인원(명)	비율(%)
질문내용을 사전에 치밀하게 준비한다	116	24.5	165	33.8
질문내용에 대한 방향만 정한다	292	61.7	289	59.2
사전 준비 없이 즉흥적으로 질문한다	37	7.8	16	3.3
방문 그 자체에 목적을 둔다	26	5.5	27	3.5
질문할 것이 전혀 없다	2	0.4	1	0.2

IV. 시범강의 시행 결과 분석

교양수학 교과목의 학습효과를 높일 수 있는 효율적인 학습지도 방안을 모색하기 위하여, 2009학년도 1학기에 기초미적분학연습 교과목 전체 수강학생을 24개의 수준별 학급으로 편성·운영하면서 1개 모집단위 3개 학급을 선정하여 별도로 시범강의를 실시하였다(표용수 외, 2009). 또한, 미적분학(1),(2) 각각 1개 학급과 선형대수 6개 학급에 대해서도 책임교수를 정하여 시범강의를 실시하였다. 이 장에서는 미적분학(1),(2)와 선형대수 교과목의 시범강의 시행결과를 조사하여 분석하였다.

4.1 학생실태 조사 및 기초학력 평가

미적분학(1)과 선형대수는 2009학년도 1학기, 미적분학(2)는 여름 계절학기를

이용하여 시범강의를 시행하였다. 시범강의를 시행하는 학급에서는 첫 시간에 출신고교, 수능고사 수리영역 지원현황, 입학전형 지원유형, 수학교과에 대한 흥미도와 필요성 인식 등을 내용으로 하는 학생실태 설문조사를 실시함과 동시에 고등학교 수학 교과과정의 기본 내용으로 기초학력 진단평가를 실시하였다. 다음 (1)-(3)의 결과는 시범강의 대상학생의 75% 이상이 선형대수를 수강하는 학생이므로, 선형대수 수강학생의 실태조사 결과에 많이 좌우되었을 수 있다.

(1) 출신고교(또는 계열)와 수능고사 수리영역 응시유형 등에 대한 시범강의 시행 학급의 설문조사 결과에 따르면, 일반계 고등학교 자연계열 졸업생은 전체 응답자 383명의 75.3%인 287명이었으며, 수능고사에서 수리영역 나형 응시자(미응시자 포함)는 전체 응답자의 38.6%인 148명이었다. 따라서 이들을 포함한 수강학생들에 대한 기초수학 학력증진을 위한 특별 학습지도 방안이 요청된다. 참고로 설문에 응답한 학생 수는 미적분학(1) 45명, 미적분학(2) 50명과 선형대수 288명이다.

(2) <표 IV-1>은 수학교과에 대한 흥미도와 해당 교과목의 필요성 인식에 대한 응답 결과를 정리한 것이다. 표에 따르면, 수학교과목에 대한 흥미도 조사에서 흥미가 없다와 전혀 흥미가 없다에 응답한 학생은 전체 응답자의 11.8%를 차지하였으며, 수강교과목의 필요성 인식에서는 매우 필요하다와 필요하다에 77.2%가 응답하여, 학생들은 해당 교과목이 전공분야 공부에 필요한 과목으로 인식하고 있는 것으로 조사되었다.

<표 IV-1> 수학교과에 대한 흥미도와 필요성 인식

내 용	수학교과목에 대한 흥미도		수강과목의 필요성 인식	
	인 원	비 율(%)	인 원	비 율(%)
매우 그렇다	32	8.4	102	26.8
그렇다	138	36.0	192	50.4
보통이다	168	43.9	80	21.0
그렇지 않다	32	8.4	7	1.8
전혀 그렇지 않다	13	3.4	0	0.0
응답학생 합계	383	100.0	381	100.0

(3) 이전의 수학공부에서 가장 어려웠던 점은 무엇인가? 라는 문항에서는 개념 이해 30명, 문제풀이 62명, 증명문제 187명, 학습량 과다 41명, 선행학습 및 기초학력 부진 49명, 기타 14명이었다. 전체 응답자의 48.8%가 증명문제가 가장 어려웠다고 응답하여 객관식 문제에 익숙한 학생들은 증명문제에 많은 어려움을 느끼고 있는 것으로 조사되었다.

(4) 시범강의를 시행하는 교과목의 기초학력 진단평가 결과는 문제의 수준을 고려할 때, 다음 표에서와 같이 대체로 부진한 것으로 조사되었다.

<표 IV-2> 기초학력 진단평가 평균점수

교과목명	응시인원	문제유형별 평균점수		
		선다형(5점 만점)	단답형(5점 만점)	합 계
미적분학(1)	45	3.40	2.40	5.80
미적분학(2)	50	3.48	0.96	4.44
선형대수	303	3.63	2.47	6.10

<표 IV-2>에서 수강학생들은 주관식 단답형 문항보다 객관식 선다형 문제에 보다 익숙해져 있음을 보여주고 있는데, 이는 해당 교과목의 성적과 무관한 학력 평가에서 주관식 문제에 대해 관심을 갖지 않고 소홀하게 취급한 측면도 있을 것으로 생각한다.

4.2 교과목 교수-학습지도 방법

시범강의 교과목의 교수-학습지도에서 학생실태 설문조사 및 기초학력 평가 결과를 기반으로, 각 담당교수는 다음 사항에 주안점을 두고 교과를 지도하도록 하였다.

- ① 강의 첫 시간에 학생실태 설문조사 및 기초학력 진단평가를 실시하고, 학습 지도에 관련된 강의계획과 진행방법에 대하여 상세히 설명한다.
- ② 전시 학습의 복습과 본시 강의에 대한 전반적인 내용을 설명한 후, 특히 유의할 점을 상기시킨다.
- ③ 필요한 수식에 대한 질문과 간단한 문제에 대한 풀이를 직접 학생에게 참여하도록 유도한다.
- ④ 각 부분마다 다양한 예제를 제시하여 이공계에 대한 수학의 필요성과 중요성을 인지하게 한다.
- ⑤ 교과내용에 대한 이해와 문제해결력 향상을 위하여 수학과 카페 방문을 권장한다.
- ⑥ 수학용어에 대한 영어표현과 전반적인 교과내용의 이해를 높일 수 있도록 인터넷 기반의 Webwork 활용과제를 수준별로 부여한다.
- ⑦ 중간고사에 대한 풀이를 통하여 수학의 사고력과 표현방법에 대하여 주지시켜서 나머지 필답고사에도 도움이 되도록 한다.

- ⑧ 교수 연구실을 수시로 방문하여 질문하도록 하며, 수학학습에 대한 애로사항을 자연스럽게 상담할 수 있도록 분위기를 조성한다.

4.3 강의평가 설문조사

<표 IV-3>은 학기말에 실시한 강의개선을 위한 설문조사 결과를 시범강의를 시행한 교과목별로 정리한 것이다. 교과목별 강의평가 평균점수는 매우 그렇다 5점, 그렇다 4점, 보통이다 3점, 그렇지 않다 2점, 전혀 그렇지 않다는 1점을 부여하여 소수 셋째자리에서 반올림하였다. 표에서 보는바와 같이 수강학생들은 대부분의 문항에서 긍정적으로 평가하여 비교적 높은 점수로 평가하였다.

<표 IV-3> 시범강의 교과목별 강의평가 결과

구 분	평가문항	강의평가 평균점수 (5점 만점)		
		미적분학(1)	미적분학(2)	선형대수
학습지도	담당교수는 수업시간에 다룰 수업목표와 주제를 제시하였다.	4.39	4.60	4.30
	담당교수는 수업시간에 수업내용을 정리해 주었다.	4.36	4.58	4.26
	수업에 대한 흥미와 학습동기를 가지도록 하였다.	4.30	4.42	4.17
	담당교수는 수업내용을 쉽게 이해할 수 있도록 강의하였다.	4.34	4.52	4.22
	담당교수는 학생들의 관심과 질문에 성의 있게 답하였다.	4.18	4.46	4.20
	수업은 강의계획서에 따라 무리 없이 진행되었다.	4.34	4.72	4.26
교과내용 및 과제물	교재는 수업시간에 적절히 활용되었다.	4.11	4.58	4.26
	교과내용은 교과목의 개설 취지에 적합하였다.	4.39	4.60	4.13
	향후 기초과목이나 전공과목의 학습에 도움이 될 것이다.	4.61	4.46	4.39
	과제물은 교과내용 이해에 도움이 되었다.	4.11	4.10	4.09
종합 및 기타	문제풀이는 교과내용을 이해하는데 도움이 되었다.	4.45	4.50	4.15
	교과내용과 수업방법에 대해 전반적으로 만족한다.	4.36	4.50	4.28
	수업을 통하여 폭넓은 지식을 얻을 수 있었다.	4.18	4.22	3.91
	나는 진지한 태도로 수업에 임하였다고 생각한다.	4.16	4.48	3.35

수강학생들의 주관적 의견을 묻는 문항에서 인상 깊었던 점으로는, 기본개념에 대한 상세한 설명(191명), Webwork 활용과제(116명) 등을 답하였으며, 미흡 또는 어려웠던 점으로는, Webwork 활용과제에서의 수식입력(80명), 교재의 문제풀이 미흡(23명), 빠른 강의진도(23명) 등의 순으로 답하였다. 아울러, 교양수학 운영에 대한 건의사항으로는, 수학카페 활성화를 위한 홍보(23명), 수학카페 배정시간 확대(17명) 등의 의견을 제시하였다.

4.4 Webwork 활용 과제 설문조사

Webwork는 미국 Rochester대학에서 개발한 수학 및 물리학 교과목에 대한 인터넷 기반의 과제물 관리 시스템으로, 동일한 문제에 서로 다른 인수 값을 자동으로 할당하여 개별 학생에게 서로 다른 문제를 제공해주며, 실시간으로 문제풀이에 대한 정답 여부를 확인할 수 있고 정답을 입력할 때까지 반복 수행이 가능하다. 한편으로, 문제가 영문으로 제공되고, 수학 기호와 수식의 입력이 과제를 수행하는데 다소 어려움이 있을 것으로 예상되어, 학생용 매뉴얼 제공과 수업지원조교의 도움을 받을 수 있도록 사전에 준비하였다.

시범강의 학급의 수강학생을 대상으로 Webwork 활용과제에 대한 설문조사를 실시하였다. 설문에 응답한 398명의 설문결과는 다음과 같다.

(1) Webwork 활용과제의 수행은 교과목 학습에 도움이 되었습니까? 라는 문항에서 많은 도움이 된다는 60명, 도움이 된다는 170명, 보통이다는 72명, 도움이 되지 않는다는 55명, 전혀 도움이 되지 않는다는 41명이 응답하였다. 이 중에서 계절학기를 이용하여 시행한 미적분학(2)에서 대상학생 50명 중에서 전혀 도움이 되지 않는다는 12명이 응답하여 부정적으로 응답하였으나, 시범강의 전체에서는 응답학생의 24.1%에 해당하는 96명이 도움이 되지 않는다는와 전혀 도움이 되지 않는다고 응답하여 Webwork 활용과제가 교과목 학습에 도움이 된 것으로 조사되었다.

(2) 한 학기에 Webwork 활용과제는 몇 회 정도 시행하는 것이 적당하다고 생각합니까? 라는 문항에서는 1회 185명, 2회 137명, 3회 12명, 4회 16명, 5회 이상 32명, 무응답 16명이었다. 이 문항에서도 미적분학(2)에서는 30명이 1회, 15명이 2회가 적당하다고 응답하였는데, 이러한 설문결과는 15일의 단기간에 시행되는 계절학기의 특성에 기인한 것으로 생각한다.

(3) Webwork 활용과제에서 문항의 수는 어느 정도가 적당하다고 생각합니까?

라는 문항에서는 7문항 미만이 28명, 7-9문항이 43명, 10-12문항이 234명, 13-15문항이 72명, 16문항 이상이 18명, 무응답 3명이었다.

(4) 과제물 수행기간은 어느 정도가 적당하다고 생각합니까? 라는 문항에서는 2일 이내가 16명, 3일이 71명, 4일이 180명, 5일이 106명, 6일 이상 18명, 무응답 7명이었다. 실제 시범강의에서는 Webwork 활용과제의 수행기간을 대부분 5일로 지정하였다.

(5) 풀이가 필요한 문제에서 답안 입력횟수는 몇 회 정도가 적당하다고 생각합니까? 라는 문항에서 1-2회 0명, 3-4회 59명, 5-6회 67명, 7-8회 129명, 제한을 두지 않는데 143명이 응답하였는데, 시범강의에서는 대부분 입력횟수를 7회로 제한하였다.

Webwork 활용과제 수행에서 시범강의를 실시한 교과목별 각 과제의 평균 입력횟수와 평균점수는 <표 IV-4>와 같다. 여기서, 우리는 수강학생들의 의견과 실제 과제 수행과는 많은 차이가 있음을 확인할 수 있다. 이는 입력횟수에 대한 부담감을 덜고자 하는 학생들의 단순 생각에서 기인된 것으로 생각하지만, 난이도와 풀이과정을 고려하여 수강학생들이 부담을 느끼지 않는 범위에서 각 문항마다 입력횟수를 달리 부여하는 것도 바람직할 것으로 생각된다.

<표 IV-4> Webwork 활용과제 평균 입력횟수와 평균점수

교과목명	과제명	평균 입력횟수	평균점수(10점만점)
미적분학(1)	Homework1	1.69	9.44
	Homework2	2.03	8.94
미적분학(2)	Homework1	1.88	8.14
	Homework2	1.58	7.63
선형대수	Homework1	1.87	8.95
	Homework2	1.79	8.99
합계(평균)		1.81	8.68

(6) Webwork 활용과제의 난이도는 대체로 어떠하였습니까? 라는 문항에서는 아주 쉽다에 4명, 쉬운 편이다에 0명, 보통이다에 201명, 어려운 편이다에 169명, 아주 어렵다에 24명이 응답하였다. 그러나 10점 만점으로 환산한 Webwork 활용과제의 평균점수는 8.68점으로, 과제의 난이도는 적절했던 것으로 평가한다.

(7) Webwork 활용과제를 수행하는 경우 별도의 서술형 과제가 필요하다고 생각합니까? 문항에서는 필요하다에 54명, 필요하지 않다에 344명이 응답하였다.

실제로, Webwork 활용과제에서는 객관식 또는 단답형 문제만 가능하여 별도의 서술형 과제가 필요함에도 불구하고 다수의 학생들은 별도의 서술형 과제의 수행에 부담을 갖고 있는 것으로 판단된다.

아울러, Webwork 활용과제 수행에서 좋았던 점과 어려웠던 점을 묻는 서술형 문항에서, 장점으로서는 각 개인별로 다른 문제가 제공되었다, 복습과 함께 다양한 문제를 접할 수 있었다, 장소에 구애받지 않고 과제 제출이 용이하였다, 인터넷 기반의 과제로 수학에 관심을 갖게 하였다, 답안 입력과 동시에 정답 여부를 확인할 수 있었다 등의 순으로 답하였다. 한편, 단점으로서는 답안 입력에 어려움이 있었다, 영어로 문제가 제시되어 문제풀이에 어려움이 있었다 등의 순으로 응답하였다.

V. 결론 및 제언

본 논문에서는 교양수학 교과목 수강학생들의 문제해결력 향상과 학력증진을 위한 수학카페 운영효과와 학생들의 실태조사 결과에 따른 취득성적 현황 등을 조사하고, 다양한 학습지도법으로 미적분학(1),(2)와 선형대수 교과에 대한 시범강의를 시행하여 그 결과를 분석하였다. 이를 기반으로 학업성취도에 영향을 미치는 여러 요인들을 분석하여 얻은 결론과 그에 따른 교양수학 교과목의 교수-학습지도 방안을 다음과 같이 제안한다.

첫째, 수학에 대한 학생들의 흥미도는 학업성적에 유의미한 영향을 미치므로, 담당교수는 수강 교과목의 중요성을 수강학생들에게 인식시키고 수학에 대한 관심과 흥미를 가질 수 있도록 다양한 교수법을 활용하여야 할 것이다.

둘째, 학생들의 기초학력 수준을 파악하기 위하여 자연계열 학생들을 대상으로 진단평가를 실시하고, 그 결과를 토대로 소규모의 수준별 학급 운영과 차별화된 교육을 실시할 필요가 있다. 진단평가 시행결과, 주관식 단답형에 대한 정답률은 객관식에 비해 현저히 낮은 것으로 조사되었으므로, 문제풀이 등을 통한 다양한 학습지도 방안을 강구하여야 할 것이다. 또한, 교양수학 교과목 전체 수강학생의 경우, 수학의 어려운 점으로는 증명문제, 문제풀이, 개념이해, 학습량 과다, 선행학습 및 기초학력 부진 등의 순으로 응답하고 있음을 감안하여 학습지도 및 성취도 평가에 참고하여야 할 것이다.

셋째, 교양수학 수강학생들의 문제해결 능력 향상과 학업성취도 고양을 위하여 수학카페 운영과 함께 기초수학 특강 및 tutor제도 등을 도입할 필요가 있다. 수

학카페에서는 학습지도가 가능한 수업지원조교가 상주하여 항시 질문에 답할 수 있도록 하여야 하며, 홈페이지 관리 등을 통하여 교양수학 학습에 도움을 주도록 하여야 한다.

넷째, Webwork 활용과제 수행은 수강교과목 학습에 도움이 된 것으로 조사되었다. 이 경우 수강학생들의 기초학력 수준을 고려한 수준별 문제 제시, 교과내용과 문제의 수준을 고려한 과제수행의 횟수와 과제별 문항 수는 물론, 답안 입력횟수와 배점 등에 대한 세심한 배려가 요청된다. 또한, 문제의 수준과 형태에 따라 점수 배점과 입력횟수를 달리 정하는 것도 좋은 방법이 될 것이다. 그리고 수강학생들은 Webwork 활용과제 수행의 장점과 단점에 대해서도 다양한 의견을 제시하였는데, Webwork 활용과제를 부여하는 경우에는 수식 입력방법 등을 설명한 상세한 학생용 매뉴얼 공지와 함께 전담조교의 배정이 요청된다.

참고문헌

- [1] 김광환 외 (2009), 대학수학교육의 현황과 7차교육과정세대의 효율적인 수학 교육방안, 수학교육논문집 제23집 제2호, 255-277.
- [2] 김영국 (2007), 대학수학의 운영현황, 개선방안 및 경상계열 교양수학 강좌 운영에 대하여, 수학교육총론 제25집, 163-171, 대한수학회.
- [3] 박기양 외 (2005), 제7차 교육과정 세대를 위한 우리 대학 교양과정(수학) 운영 방안 연구, 교육발전 제241호, 서원대학교 연구소.
- [4] 부경대 수학교재편찬위원회 (2008). 처음부터 시작하는 기초미분적분학, 서울: 경문사.
- [5] 이동권 외 (2008), 미적분 문제해결 과정에서 수학적 사고력 향상을 위한 물입적 사고의 적용, 한국학교수학회논문집 제11권 제1호, 31-54.
- [6] 장은아 외 (2009), 경영수학입문 교과목 교수-학습지도 개선 방안 - Webwork 시스템 활용 과제를 중심으로, East Asian Math. J. Vol. 25, No. 3, 263-277.
- [7] 정치봉 외 (2007), 21세기 대학수학 교육과정의 변화, 순천향 자연과학연구 논문집 제13권 2호, 83-87.
- [8] 최은미 외 (2006), 대학 수학교육의 문제점과 극복을 위한 방안-타 대학의 운영 사례를 중심으로, 교육연구 제14권 1호, 157-174, 한국학술진흥재단.
- [9] 표용수 외 (2007), 수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재

개발, 수학교육논문집 제21집 제3호, 483-497.

- [10] 표용수 외 (2008), 교양수학 교과목 교수-학습법 개선 방안, 수학교육학논총 제33집, 251-269.
- [11] 표용수 외 (2009), 교양수학 교과목에 대한 교수-학습지도 개선 방안 - 기초 미적분학 교과목을 중심으로, 수학교육논문집 제23집 제3호, 251-269.

Pyo, Yong-Soo
 Division of Mathematical Sciences
 Pukyong National University
 Busan 608-737, Korea
 E-mail address: yspyo@pknu.ac.kr

Cho, Sung-Jin
 Division of Mathematical Sciences
 Pukyong National University
 Busan 608-737, Korea
 E-mail address: sjcho@pknu.ac.kr

Jeong, Jin-Mun
 Division of Mathematical Sciences
 Pukyong National University
 Busan 608-737, Korea
 E-mail address: jmjeong@pknu.ac.kr

Park, Jin Han
 Division of Mathematical Sciences
 Pukyong National University
 Busan 608-737, Korea
 E-mail address: jihpark@pknu.ac.kr