

사회과학 전공을 위한 대학 수학 교육¹⁾

김 성 옥 (한동대학교)

I. 서 론

대학에서 수학을 전공하거나 전공하려고 하는 학생들을 위한 수학 교육과 그 외의 학생들을 위한 수학 교육은 교수 방법과 내용 면에서 차이를 요구한다. 요즈음은 국내외에서 여러 수학자들이 이러한 차이에 관심을 갖고 연구를 하기 시작하였으며 연구 결과들이 적용되기 시작하였다. 가장 눈에 띄는 변화로는 미분적분학의 경우로서 사회과학을 전공할 학생들이나 생명과학을 전공할 학생들을 위한 과정이 별도로 개설되는 것을 들 수 있다. 이·공학 전공자를 위해서도 수학을 전공할 학생들과 아닌 경우를 분리하여 미분적분학 과목을 개설하는 대학도 있다. 또한 별도의 과정을 위한 교재도 개발되어 사용되고 있다.

그러나 막상 이와 같이 별도의 과목을 개설하고 별도의 교재를 사용해 보아도 뭔가 부족함을 느끼며 여러 가지 연구결과들을 강의 현장에서 바로 적용하기에는 어려움을 느낀다. 수학을 전공으로 택하는 학생들의 경우는 대개 수학 자체에 매력을 느끼고 공부를 하게 되나 다른 전공을 택한 학생들의 경우는 시간을 많이 투자하여야 어느 정도의 학습효과를 얻을 수 있는 수학에 선뜻 시간을 투자하기가 어렵다. 이런 학생들이 스스로 공부할 만큼 동기를 부여하고 수업에 흥미를 느끼게 하려면 어떻게 하는 것이 좋을까. 또한, 학생들의 수학 수준의 차이가 여러 가지 요인에 의해 점점 심화되고 있음을 관찰 할 수 있다. 게다가 어렵다고 할 만한 수학을 공부하기 이전부터 수학을 어려운 과목으로 인식하는 경향이 있다는 연구 결과도 발표되었다(박혜숙 외 2004). 이와 같은 학생들의 사고와 수학 수준을 고려하여 교육과정의 목표와 내용이 조정되고, 학습 자료나 교수법 등이 강의실에서 바로 적용될 수 있도록 개발이 더 이루어져야 한다고 본다.

한국 교육개발원의 통계서비스시스템의 교육통계연보의 자료를 종합하여 보면 아래 표와 같이 4년제 대학에 재학하는 학생들 가운데 사회 과학 전체(연보에서는 “사회계”로 칭함) 및 경영·경제 분야를 전공하는 학생들의 수가 전체 학생 수에 대한 비율로 볼 때 증가하고 있음을 볼 수 있다. 이 연보에 따르면 “경영·경제”는 사회계의 한 분야로서 경영학, 경제학, 금융·회계·세무학, 무역·유

1) 이 논문의 일부는 2005년 6월 16-19일에 열린 2nd Joint Meeting of AMS, DMV, OMG at Mainz에서 포스터 발표되었음

* ZDM분류 : C75

* MSC2000분류 : 97C90

* 주제어 : 수학교육, 사회과학 전공

통학, 관광학, 광고·홍보학, 교양경상학 등을 포함한다. 2002년 이전의 경영·경제 분야의 학생 수에 대한 통계는 나와 있지 않다.

<표 1> 사회계 대학생 비율의 변화

	전체(명)	사회계/전체(%)	경영·경제/전체(%)	경영·경제(명)
2000년	167만	26.7		
2001년	173만	26.9		
2002년	177만	26.9		
2003년	181만	27.4	15.04	272,093
2004년	184만	27.4	15.41	283,011
2005년	186만	28.1	15.78	293,502

주: 전체는 전체 대학생 수로서 천 자리에서 반올림한 수이며 비율을 계산할 때는 반올림하지 않은 수 사용함.

이처럼 이공계 전공자에 비해 경영이나 경제학 전공자의 비율이 늘어나는 것은 북유럽이나 미국의 경우도 비슷함을 2004년 국제 수학 교육자 대회(International Congress of Mathematics Education)에 모인 수학 관계자들을 통해 확인할 수 있었다. 미국의 경우는 이들을 위한 수학 교육에 대한 연구가 일찍이 시작되고 새로운 교수법 등이 적용되기 시작하였음을 볼 수 있다. 그러나 국내에서는 이공계 전공자의 비율이 줄어드는 것에 대해 많은 관심이 모아지고 대책이 마련되고 있는 반면, 증가하는 경영·경제학 전공자들을 위한 전공의 기초로서의 수학 교육에 대한 관심은 그리 높지 않은 것 같다. 수학과에서 경영학이나 경제학을 위해 제공하는 과목수가 이공계에 비해 적은 것이 한 요인일 수 있겠다. 비록 한 두 과목이라 할지라도 이와 같은 사회 과학 전공자들의 비율이 증가하는 만큼 대학 교육에서 그 들이 차지하는 비율이 증가하고 그에 따라 이들을 위한 수학 교육의 비중도 커진다고 하겠다.

여기서는 수학을 전공으로 택하지 않은 학생들 가운데 사회 과학을 전공하고자 하는 학생들 특히 경영학이나 경제학을 전공할 학생들을 위한 수학 교육에 대해 그 목표와 교육 내용 및 교수법을 중심으로 미국의 우수 대학을 비롯한 일부 대학들과 한동대학교의 사례를 교차해 보고 개선을 위한 제안을 하고자 한다. 연도가 표시되어 있지 않은 채로 인용된 타 대학의 사례들은 주로 2005년 9월을 기준으로 적용되고 있거나 웹상에 올라와 있는 자료들이다.

II. 본 론

1. 수학 교육의 목표

수학을 전공하지 않은 학생들에게 수학을 가르치는 목적은 수학을 전공의 도구로 활용할 수 있게 하고 수학을 통해 논리적 사고력을 키우는 것이라고들 한다. 그러나 학생들은 수학을 공부함으로써

논리적 사고력을 키울 수 있다고 생각은 하지만 논리적 사고력을 키우기 위해 수학 과목을 수강하는 경우는 별로 없음을 한동대학교에서 실시한 설문 결과 볼 수 있었다(김성옥 2005).

1881년에 비즈니스 스쿨의 학부과정을 세계 최초로 개설한 이후 이 분야에서 줄곧 미국에서 가장 우수한 학교의 하나로 손꼽히고 있는 와튼 스쿨(Wharton School, University of Pennsylvania)에서는 경영학을 위한 학부 과정의 3가지 기초 중 하나로 수학을 꼽고 있으며 교과과정을 소개할 때 수학에 관해서는 전공을 위한 중요한 도구(tool)라고 언급하고 있다(www.wharton.upenn.edu). 카네기 멜론 대학교의 테퍼 스쿨(Tepper School of Business, Carnegie-Mellon University)에서는 수학, 통계학 및 계산학(Computing)이 의사 결정(management decision making)에 정량적 방법을 제공한다는 점을 부각시켜 이수해야할 과목독임을 강조한다(http://business.tepper.cmu.edu).

수학을 공부하는 동안에 부수적으로 논리적 사고력이 키워지겠지만 논리적 사고력을 키우는데 목표를 둘 때 논리적으로 비약이 없는 엄밀한 증명 등을 강조하게 되는 경향이 있다. 경영학이나 경제학 등의 사회과학을 전공할 학생들에게 학부의 교과과정상 수학에 할애되는 시간이나 전공에서 요구하는 내용 및 학생들이 수학을 수강하는 목적 등을 고려할 때 이들을 위한 수학 교육의 목표는 수학적 도구를 전공에 활용할 수 있게 하는데 집중되어야 한다고 본다. 수학적 도구를 활용할 수 있는 능력의 개발은, Strang(1986)이 지적한 것처럼 전공에 관련된 응용에 대한 보기를 몇 개 제공하는 방식으로 접근할 것이 아니라 광범위하고도 다양한 응용에 적용된 공통적인 아이디어 혹은 패턴을 인식하고 설명할 수 있도록 해주는 것이어야 할 것이다. 물론 여기에는 논리적 사고력을 기반으로 한 분석능력, 수학적 모델링, 문제 해결력 등이 포함되어 있으나 초점을 어디에 맞추느냐에 따라 교육 내용이 달라질 수 있다. 정립된 수학의 개념이나 이론을 이해하여 전공에 관련된 다양한 문제 해결에 적용할 수 있도록 하는 데 초점을 맞추어야 할 것이다.

한편, 미국의 매사추세츠공대(MIT)의 전기공학 및 전산과학과(department of electrical engineering and computer science)는 교육목표의 하나로 필요한 수학적 도구를 활용할 수 있는 능력 개발을 든다(www.eecs.mit.edu/ug/objectives.html). 수학 이외의 이·공학 등 수학을 필요로 하는 다른 전공을 위해 수학을 교육하는 목표도 경영학이나 경제학의 경우와 마찬가지로 수학적 도구를 활용할 수 있는 능력 개발에 집중해야한다고 본다. 그러나 비록 교육목표는 비슷해도 각 학문의 특성상 교육 내용에 있어서는 차이가 있을 수밖에 없다. 다음 절에서 그 내용을 살펴본다.

2. 수학 교육의 내용

수학적 도구를 활용할 수 있는 능력을 키우기 위해서 사회 과학 전공자를 위한 수학 교육과정에 포함되어야 할 내용을 살펴보고자 한다. 같은 사회 과학 중에서도 학문에 따라 활용하는 수학적 도구에 차이가 있다. 우리말로 경영학이라고 할 때는 대개 비즈니스(business)와 관리(management)를 다 포함하는 포괄적인 용어로 쓴다. 의미의 비즈니스에서 요구하는 수학은 주로 의사결정(decision

making)과 관련된 것으로서 수학보다는 확률과 통계를 더 많이 요구하는 편이다. 관리의 경우는 과학 기술 등과 연계하는 경우가 많으며 이럴 때에는 수학이 약간 더 강조된다. 경제학을 전공하려면 수학을 어느 정도 수준까지 공부하는 것이 도움이 된다고 한다. 그러나 대부분의 국내의 대학의 학부 과정의 경제학에서 필수로 요구하는 수학 과목은 경영학의 경우와 별 차이가 없다.

이 과목들에 포함되는 수학의 내용으로는 전통적으로 학부과정에 포함시켜온 일변수 및 다변수 미분적분학, 선형대수학 등을 들 수 있다. 웹상에 올라와 있는 미국의 유명한 대학들의 경영학 및 경제학 교과 과정을 조사해 본 결과 학부 과정에서 수학을 필수로 가장 많이 요구하는 대학은 매사추세츠공대의 슬로온 스쿨(Sloan School of Management)로서 미분적분학 2과목(일변수와 다변수)과 선형대수학을 요구한다. 카네기 멜론 대학교의 테퍼 스쿨의 경우는 3개의 수학 과목을 이수해야하나 이 3과목에는 미분적분학 2과목(아래의 사회과학을 위한 미분적분학의 내용) 외에 다른 대학에서는 주로 전공으로 개설하는 과목(내용: Operation Research)이 들어 있다. 그 외의 대학들은 2과목이상을 필수로 요구하며 그 내용은 슬로온 스쿨과는 달리 경영·경제학을 위한 미분적분학으로 조정되어 있다. 이 두 과목에 여러 대학들이 공통적으로 포함하고 있는 내용은 다음과 같다:

사회과학을 위한 미분적분학 2개 과목에 포함되는 주요 내용

1변수 함수의 미분의 개념, 이론 및 계산 기법(지수와 로그 함수 포함)과 응용(함수의 최대 최소 포함), 테일러 정리와 근사값과 오차, 정적분과 부정적분, 부분적분법, 기본적인 치환적분법, 무한급수(주로 기하 급수에 한하며 대학에 따라서 비율판정법 정도의 수렴 판정법을 포함시키기도 한다), 편미분과 최적화(optimization with and without constraints, Lagrange multiplier's method 등의 기본적인 것 포함), 기본적인 벡터와 행렬 이론과 이를 이용한 1차 연립 방정식 및 부등식 해법 등.

일부 대학에서는 이 두 과목 안에 기본적인 확률과 통계의 내용을 넣기도 하고, 기본적인 미분 방정식(1계 선형 미분 방정식 정도) 혹은, Kuhn-Tucker 정리 등을 포함시키기도 한다. 대학에 따라 비즈니스 전공의 경우는 한 과목 정도를 필수로 하고 나머지는 선택으로 두기도 한다.

예를 들면 뉴욕대학교의 스텐 스쿨(Stern School of Business, New York University)의 경우 11개 정도의 전공(Accounting, Actuarial Science, Economics, Finance, Information Systems, Management and Organizational Behavior, Marketing, Statistics 등을 포함)이 있으며 이들의 공통 필수인 수학 과목은 “경영경제를 위한 대수 및 미분적분학(Algebra and Calculus with Applications to Business and Economics)” 한 과목이다. 버클리 대학교의 하스 스쿨(Haas School of Business, University of California, Berkeley)도 한 학기의 미분적분학(1A, 1B Calculus 와 16A, 16B Analytic Geometry and Calculus 4개 중에서 선택)을 공통필수로 요구한다. 하버드대학교(Harvard University)의 경제학과의 경우도 필수로 요구하는 것은 한 과목이다. 일리노이공대(Illinois Institute of Technology)의 비즈니스 스쿨과 같이 응용과학 혹은 기술을 경영과 연계하는 경우는 필수로 요구하는 수학 과목 수는 2과목이나 내용은 이공계 전공을 위한 미분적분학으로서 위에 언급한 사회과학 전공을 위한 2개 과목의 미분적분학에 들어갈 내용 이외에도 각종 적분 기법과 적분의 응용 및 극좌표, 삼각 함수 및 역삼각

함수의 미분과 적분, 무한급수와 멱급수 전개 등이 추가된다.

영국의 맨체스터 대학교의 경영대학(Manchester School of Business, University of Manchester)이나 미국의 매사추세츠공대를 비롯한 많은 대학에서 제공하는 프로그램 중 수학과 경영학 혹은 수학과 경제학이 연계된 전공인 경우는 당연히 이수하여야 할 수학 학점수가 많으므로 이런 경우는 논외이다.

국내의 경우는 대개 수학을 한 과목 정도를 요구하며 그 안에서 위의 내용을 거의 다 다루는 편이다. 한동대학교의 경우도 2학년 1학기 과목으로 되어 있는 경영경제수학이란 과목에서 위의 내용을 다 다룰 뿐 아니라 최적화 문제를 좀 더 깊이 있게 다루도록 되어 있고 대학에서 다른 수학과목을 수강하지 않아도 바로 수강할 수 있는 것으로 되어 있다.

이처럼 한 과목에서 위의 내용을 다 다룰 수 있다고 본 것은 지금까지 초·중등 교육이 6차 교육 과정에 근거를 두고 있었기 때문일 것이다. 즉, 2004년 대학 신입생까지는 일 변수 함수(다항식)의 미분과 적분 및 이를 이용한 최적화 문제 정도는 고등학교 과정에서 문·이과 공통으로 배우고 왔기에 대학에서 한 과목(대개 3학점)에 위의 내용을 포함시켜도 어느 정도 소화할 수 있었었다. 그러나 7차 과정을 이수한 2005년 신입생부터는 수학 수준이 적어도 세 단계로 분류된다. 이전에 비해 미분적분학을 전혀 이수하지 않은 학생(미분과 적분이 빠진 수학 I까지만 이수)들이 입학할 하게 된 것이다.

한동대학교의 2005학년도 신입생을 대상으로 조사한 결과 신입생 중 2005학년도에 고등학교를 졸업한 521명 가운데 292명이 수학 I만 이수하였고 18명이 수학 I과 수학II(이전 수학 I의 수준), 211명이 수학 I, II와 미분과 적분(이전 수학 II의 수준)을 이수한 것으로 나타났다. 미분과 적분을 전혀 공부하지 않은 학생들을 대상으로 3학점짜리 한 과목에서 위의 내용을 다루는 것은 무리가 있다. 한동대학교의 경우 이전의 수학I에서 미분과 적분의 기본을 고등학교 과정에서 이수하고 경영경제수학을 수강하는데도 대부분의 학생은 어려움을 느낀다고 하였다. 그러나 6차 과정의 수학 II까지 이수한 학생들은 별 어려움이 없이 쉽게 따라 오는 편이었다. 이전과 같이 고교 과정에서 적어도 7차 과정의 수학II까지는 공통으로 이수하게 하는 것이 효율적인 교육이 되리라 본다. 중등과정이 다시 바뀌거나 대학이 학생 선발 과정에서 수학II를 필수로 요구하기 전까지는 대학 과정에 이를 포함시켜야 하고 그러기 위해서는 미국의 여러 대학들처럼 적어도 3학점 과목 2개로 구성하여야 할 것이다.

3. 효과적인 교수(effective teaching)

한 때 서부미시간 대학(Western Michigan University)의 교수학습센터 홈페이지에 게시되어 있던 Peter Saunders의 효과적인 교수의 특징 12가지는 수학 교육에도 그대로 적용이 될 만한 일반적인 내용들이다:

Peter Saunders' characteristics of effective teaching

- 1) Enthusiam 2) Clarity 3) Interaction 4) Organization 5) Pacing 6) Speech
- 7) Disclosure(그 과목을 성공적으로 이수하기 위해 요구되는 조건과 평가 방식 등을 명확하게 알려 줄 것)
- 8) Rapport(교사와 학생들 사이의 대인 관계)
- 9) Relevance(교과 내용 및 수업 내용과 세상과의 연결)
- 10) Learning centered(학생들의 학습과 이해도에 초점을 맞출 것)
- 11) Flexibility(교육을 위해 관점이나 접근하는 방법의 다양성이나 변화에 대해 열려 있을 것)
- 12) Leadership(지성인으로서의 행동, 지적 엄격함, 다양성을 존중하는 태도 등에서 모범이 될 것)

이 가운데서도 9)와 10)이 사회과학 전공자를 위한 수학 교육을 효과적으로 하는데 도움이 된다고 본다. 이 두 가지 특징을 중심으로 효과적인 혹은 효율적인 교수법에 대해 살펴보고자 한다.

첫 번째로 Saunders는 “9) Relevance”를 위해서는 각 개념과 기법(skill)에 대한 광범위한 배경지식을 알려주고, 실사회로부터 얻을 수 있는 자료(실제 사례나 보기, 모의실험 등)를 교과 내용에 통합하라고 한다. 이렇게 하기 위해서는 가르치는 사람이 광범위하고도 상당한 지식을 갖추고 있어야 한다. Bain(2004)도 이것이 잘 가르치기로 이름난 교수들의 공통적인 특징이라고 지적한다. 사실 이런 것이 효과적인 교수에 도움이 된다는 데는 누구나 동의할 것이다. 다만 수업 내용과 수준에 적합하면서도 좋은 자료를 실제 세계에서 찾는 것이나, 수학 전공자로서 다른 학문 분야에 등장하는 수학과 관련된 좋은 사례를 찾으려면 상당한 시간과 노력이 필요하다. 한 가지 해결책으로는 관련 전공 교수와 팀으로 과목을 담당하는 것을 생각해 볼 수 있다. 미국의 애리조나 대학(University of Arizona)에서는 수학과와 경영대학(Eller College of Business and Public Administration)이 공동 프로젝트로 수학교재(Thompson & 1998)를 개발하여 경영 전공자를 위한 2개의 수학 과목에서 사용하고 있다. 이 교재는 확률과 통계 및 미분과 적분, 기하급수, 컴퓨터 활용 및 이들을 응용한 4개의 경영 프로젝트 등으로 이루어져 있다.

또 다른 방법으로는 학생들이 전공과목을 어느 정도 이수한 후에 수학과목을 이수하게 하는 방법이 있다. 한동대학교에서 있었던 한 가지 사례를 살펴보자: 1차 연립 방정식의 해를 행렬을 이용하여 구하는 것에 관련된 보기로 Leontief의 투입-산출 모형(input-output model)이나 Markov 분석 등을 흔히 든다. 혹은 더 간단하게는 수요와 공급의 평형점을 찾는 문제를 다루기도 한다. 2004학년 1학기 한동대학교의 경영경제수학 수업에서 새로운 모형을 찾다가 경제학에 등장하는 IS-LM 모델을 소개하였다. 이 모델은 연립 1차 방정식으로서 경제이론에서 수학적 모형을 쉽게 만들어 낼 수 있어 소개하였으나 여기에 등장한 경제적 개념에 익숙하지 않은 학생들은 오히려 간단한 수학적 풀이마저도 어렵게 느끼고 마는 것을 볼 수 있었다. 그런 한편, 3학년 혹은 4학년으로서 이 과목을 수강하고 있는 학생들 중 이전에 수강하였으나 학점이 나빠 재수강 하는 소수의 학생들을 제외하고는 이러한 모형에 대해 전공 수업에서 배운 적이 있어서 이것을 다루는 것에 대해 아주 흥미 있어 하였다. 2005학년도 1학기에 이 과목을 수강한 학생 90명 중 약 20%는 3학년 혹은 4학년이었다. 3,4학년 수강자의 경우는 이 과목에서 다루는 대부분의 수학의 내용에 대해 흥미를 보였으며, 특히 2학년으로서 막

전공을 시작한 학생들이 어려워하는 부분일수록, 전공을 배울 때 이해할 수 없었던 수학적 부분들로서 이해할 수 있게 되어 흥미가 있었다고 하는 반응이 대부분이었다.

전공에 필요한 수학을 알아야 전공의 내용을 이해할 수 있다는 관점에서 수학을 먼저 배우게 하지만 수학에 대한 동기부여를 위해 전공의 일부를 먼저 배운 후에 수학을 배우게 하는 것도 효과적인 수학교육의 방법의 하나가 될 수 있다고 본다.

두 번째로 “10) Learning centered”에 관해 Saunders는 능동적, 협동적 혹은 공동 학습을 하게 하는 것을 수동적으로 학습하게 하는 것보다 잘 가르친다는 사람들이 선호한다고 한다. 수동적인 학습에 비해 능동적인 학습이 효과적일 것임은 쉽게 짐작할 수 있다. 그러나 협동적인 학습에 관해서는 다음과 같은 조사 결과가 있다. 한동대학교에서 2005학년도 1학기 경영경제수학 과목을 수강하는 학생 90여명과 고급미적분학(Multivariable calculus)을 수강하는 학생 30여명 등을 대상으로 한 설문조사에서 약 120명가량의 응답자 중 대부분이 수학을 공부할 때는 여러 명이 같이 공부하는 것보다 혼자 하는 것을 더 좋아한다고 응답하였다. 비록 학생들의 생각은 이렇게 나타났으나 그룹 스터디와 같은 협동 학습의 효과에 대해서는 관찰해 볼 만한 일이다.

사실 위의 9)와 10)의 방법들은 사회과학이 아닌 다른 전공을 위한 수학 교육에도 동일하게 적용하여 좋은 효과를 노려볼 만한 내용들이다. 그러나 10)의 관점에서 학생들의 학습 성향을 조사하여 본 결과 어떤 학습 성향은 개인차 이외에도 전공에 따라 차이가 있음을 발견할 수 있었다. 앞에서 소개한 설문조사에 참여하였던 학생들을 대상으로 조사한 결과에 따르면 경영경제수학을 수강하는 학생들(대부분 경영학과 경제학을 복수 전공)과 고급미적분학을 수강하는 학생들(1학년이 대부분이고 이들의 대부분은 기계제어공학이나 전자 공학을 전공으로 선택할 예정이며 이를 수강하는 고학년의 경우는 1명의 재수강생을 제외하고 모두 공학 전공) 간에 선호하는 교수 방법에 차이가 있음을 볼 수 있었다. 즉, 경영경제수학을 수강하는 학생들은 추상적인 내용이나 이론보다는 현실적인 것이나 사실을 다루는 것을 더 좋아하고 고급미적분학을 수강하는 학생들은 그 반대이며, 정보를 얻는 수단으로서 그림이나 도표를 말이나 글보다 선호하는 경향이 경영경제수학 수강자가 고급미적분학 수강자에 비해 훨씬 더 많음을 볼 수 있었다(김성옥 2005).

또한, 2004년 경영경제수학 강의에서 빔 프로젝터를 사용하여 강의하고 강의 노트를 웹상에 올려준 것에 대한 반응이 2005년 거의 프로젝터를 사용하지 않고 강의하며 강의노트를 웹에 올린 것에 비해 좋았으며 성적으로 높게 나온 것을 볼 수 있었다(김성옥 2005). 1996년과 1997년에 주로 공학을 전공할 학생들이 수강하였던 물리학 강의에서 담당 교수가 오버헤드 프로젝터를 사용한 것을 학생들이 극히 싫어하였던 것과는 대조적이다.

이와 같은 사례들은 전공에 따라 수학 교수법에 차이를 두어야 할 필요가 있음을 시사해준다. 그러나 프로젝터 사용에 관해서는 그 당시 보다 이제는 더 시청각 자료 혹은 컴퓨터에 익숙한 세대여서 생겨난 현상일 수도 있고 다른 요인이 있었을 수도 있으므로 좀 더 연구가 필요한 부분이라고 하

겠다.

어쨌든 학생들의 학습 성향은 효과적인 교수법을 생각할 때 고려되어야 할 중요한 요소의 하나라고 생각한다. 미국에서는 이전에는 주로 초·중등과정의 학습 부진아를 위해 학습 성향을 조사하고 이를 가르치는데 활용하여 왔으나 요즘에는 이미 여러 대학들이 학생들의 학습 스타일(learning style)에 대해 관심을 갖고 설문 등을 개발하며 이를 조사한 결과를 수업에 활용하도록 권장하고 있다. 한동대학교에서 앞에 언급한 학습 성향에 대한 조사에 사용한 설문도 이 가운데 하나를 활용한 것이었다(Solomon &).

이 외에도 학생들이 능동적인 학습을 하게하여 학습효과를 올리기 위해 미국에서 개발되어 사용되는 주요 교수법에는 다음과 같은 것들이 있으며 이는 수학뿐 아니라 물리학을 비롯한 다른 학문 분야에도 활용되고 있는 방법들이다:

- 1) Just-in-Time Teaching(JiTT): 웹 기반의 과제나 교료를 통해 수업에 들어가기 전에 학생들이 어려워하는 것이나 잘못 이해하고 있는 것 혹은 의문사항에 대한 정보를 얻어 제 때에 다루어준다는 것이 주요 특징이다(Novak).
- 2) Teaching mathematics through problem solving: 학생들의 흥미를 끌 수 있는 좋은 문제를 제공하여 학생들이 해결하도록 하는 과정 중에 필요한 수학의 내용도 습득하게 하고 능동적으로 학습에 참여하게 하려는 시도로써 미국의 버클리 대학의 Schoenfeld(1994) 등을 비롯한 많은 수학자들이 연구하고 그 결과를 적용하고 있으며 국내에서도 이 방법을 도입한 수업이 이루어지기 시작하였다(권오남 2005).
- 3) ConcepTest: 물리학자인 하버드 대학의 Eric Mazur가 물리학 수업을 위해 개발한 것으로 수업 내용에 관련된 여러 종류의 질문을 준비하여 수업 중 적절한 때에 함으로써 학생들의 흥미를 유발하고 개념을 이해하였는지 수업 중에 확인하며 학생들 간에 토론을 이끌어 내기도 하여 학습에 능동적으로 참여하게 하는 방법이다. 코넬 대학(Cornell University)에서 Maria Terrill이 “Good Questions”란 이름으로 개발하여 미분적분학 과목의 수업에 적용하여 적용하지 않은 수업에 비해 학습효과가 높다는 보고가 있으며 좋은 질문들에 대한 연구가 나오고 있다(참고: Lomen & 2004).

한편, 학생들이 수학 공부에 대한 동기부여가 되어 있는 경우는 교수 방법은 크게 문제가 되지 않으며 오히려 수업에서 다루어지는 내용이 더 중요하다. 일반적으로 학생들은 두 가지에 요인에 의해 동기부여가 된다는 말이 있다. 한 가지는 수업에서 다루는 내용이고 다른 한 가지는 가르치는 교사라고 한다. 전공과 관련된 학습 자료를 제공하는 것이 동기부여에 효과가 있음은 여러 해 수업을 하는 가운데 학생들의 반응을 통해 확인할 수 있었다.

Buber(Smith 1965)는 “학생들은 교사에 대해 (적어도 지적인) 신뢰를 할 수 있어야 배우기 위해 질문을 한다. 즉, 교사와 학생 사이에 이러한 관계가 형성된 후 묻고 답함으로써 교수(teaching)가 이루어진다.”고 하였다. Bain(2004)은 그의 책에서 이를 뒷받침할만한 증거들을 제시해 준다. Buber의 주장은 두 가지 면을 말하고 있다. 한 가지는 교사와 학생간의 관계의 중요성이고 다른 하나는 문답이 가르침의 기본 형태이라는 것이다.

질문을 통한 가르침은 고대로부터 동양과 서양을 막론하고 사용되고 있는 방법으로서 앞에서 소

개한 JiTT, Problem solving, ConcepTest 등도 결국 질문을 활용하는 것이 기본 아이디어라고 하겠다. 잘 선택된 질문은 학생이 수업에 참여하도록 유도하며 다룬 내용을 이해하는데 도움을 주고 또, 강의실 밖에서도 학생들이 스스로 공부하게 한다. 이 방법을 수학 교육에 활용할 때의 단점이라면 같은 내용을 전달할 때 질문을 하고 답하는 것이 일방적인 강의를 하는 것에 비해 시간이 더 많이 걸린다는 것이다. 수업시간을 늘일 수 없다면 이와 같은 방법을 활용하기 위해서는 수업에서 다루는 내용을 줄여야 할 필요가 있다. Schoenfeld(1995)는 미국의 미분적분학 개혁(calculus reform)의 성공이 얼마나 학생들이 수업에 실질적으로 참여하게 하느냐에 달렸으며 그렇게 하기 위해서는 다루는 내용을 줄일 수도 있다고 하였다. 주변의 잘 가르치기로 이름난 교수들은 한 수업시간에 여러 토픽을 다루기보다는 한 두어 가지를 집중적으로 다루는 것이 더 효과적이라고들 한다.

질문은 학생들이 수업에 실질적으로 참여하게 할 뿐 아니라 가르치는 교수가 수업 시간 중에 학생들과 교류하도록 해준다. 수업 시간에 교수와 학생 간에 교류가 일어나는 것은 당연한 일이라 할지 모르나 수학자들은 학생들의 반응에 관심을 두지 않고 거의 일방적으로 강의를 하는 경향을 많이 보인다. 이러한 강의 스타일이 수학을 전공하는 학생들에게는 별 문제가 되지 않을 수 있으나 수학 전공이 아닌 학생들 특히 경영 경제를 전공으로 선택한 학생들은 수용하기 어려운 스타일이다. 경영 경제를 전공하거나 전공할 학생들이 다수 수강한 미분적분학 강좌를 담당한 어느 한 강사의 수업에 대한 평에 수업 중에 많은 것을 가르치려한 열의는 볼 수 있었으나 학생들과의 교감이 없었던 것에 대한 불만을 기록한 학생들이 유난히 많았다. Buber가 지적한 교수와 학생사이의 관계가 학습에 미치는 영향은 수학이나 과학 혹은 공학과 달리 인간관계가 전공의 내용에 관련되어 있는 경영·경제학 전공을 위한 수학 수업에 더 클 것임은 쉽게 짐작해 볼 수 있다.

III. 결론 및 제언

사회과학 중에서도 경영학과 경제학을 전공할 학생들을 위한 수학 교육의 목표와 다루어야 할 수학적 내용과 교수 방법 등에 대해 살펴보았다. 목표를 전공에 필요한 수학적 도구를 잘 활용하게 하는 것에 두고 중등교육과정을 고려하여 교육기간을 늘릴 필요가 있음을 지적하였다. 학습효과를 높이기 위한 교수 방법으로 이미 개발된 몇 가지 방법을 소개하였으며 학습 스타일이 개인마다 다르겠지만 경영경제학 전공자와 이공계 지원자 간의 그룹으로서도 차이가 있음을 보았고 컴퓨터의 활용이 교수·학습 효과를 올리는데 도움이 됨을 뒷받침할 만한 사례를 보았다.

가장 어려운 일은 좋은 질문과 좋은 학습 자료를 만드는 일이다. 많은 교재들이 만들어지고 있고 전통적인 수학 교재에서 탈피하여 경영·경제에 초점을 맞춘 좋은 책들도 나왔다(참고: 김태웅 2004, Bradley & 2002, Budnick 1988). 그러나 많은 교재들이 개발되었음에도 불구하고 동기 부여에 도움이 될 만하면서도 다루는 수학의 내용과 맞고 또 학생들의 수준에 맞는 좋은 질문은 별로 보이지 않는다. 이를 만드는 연구가 계속되어야 할 것이다.

참고문헌

- 권오남 (2005). Towards Inquiry-Oriented Mathematics Teaching in University, *Proceedings of KAIST International Symposium on Enhancing University Mathematics Teaching*, KAIST
- 김성옥 (2005). On the mathematics courses for social science majors, *Proceedings of KAIST International Symposium on Enhancing University Mathematics Teaching*, KAIST
- 김태웅 (2004). 경제·경영수학의 이해, 서울: 신영사.
- 박혜숙·박기양·김영국·박규홍·박윤범·권혁천·박노경·백은정·황정연 (2004). 중학교 학습부진의 수학 기피성향 치유방안, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 43(2), pp.115-137, 서울: 한국수학교육학회.
- Bain, Ken (2004). *What the best college teachers do*, Harvard University Press.
- Bradley, T. & Patton, P. (2002), *Essential mathematics for economics and business(2nd)*, Wiley, Ltd
- Budnick, F. S (1988). *Applied Mathematics for Business, Economics and the Social Sciences (3rd)*, McGraw-Hill
- Lomen, D. O. & Robinson, M. K. (2004). Using Conceptest in single and multivariable calculus, *Proceedings of the 16th Annual International Conference on Teaching Technology in College Mathematics*, Addison Wesley.
- Novak, G. Just-in-Time Teaching, <http://webphysics.iupui.edu/jitt/what.html>.
- Schoenfeld, A. H. (1994), What do we know about mathematics curricula?, *J. of mathematical Behavior* 13(1), pp.55-80.
- Schoenfeld, A. H. (1995), A brief biography of calculus reform, *UME Trends*, 6(6).
- Solomon, B. & Felder, R., Index of Learning Styles Questionnaire, www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html
- Smith, R. G (1965, translated), Buber, M., *Between man and man*, Macmillan.
- Strang, G (1986), *Introduction to Applied Mathematics*, Wellesley-Cambridge Press.
- Thompson, R. B. & Lamoureux, C. G (1998), *Mathematics for Business Decisions I and II* (electronic texts). Mathematical Association of America.

College Mathematics Education for Social Science Majors

Kim, Sung-Ock

School of General Studies, Handong Global University, Pohang, 791-708, Korea

E-mail: sokim@handong.edu

Mathematics education for social science majors at the college level could be a totally different subject from mathematics education for mathematics majors. We discuss goals, curriculum and effective teaching of mathematics for social science majors with a focus on business, management and economics at the college level.

* ZDM Classification : C75

* MSC2000 Classification : 97C90

* Key Word : mathematics education, social science majors