韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 19집 제 2호, 2005. 7. 409-416

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 19, No. 2, Jul. 2005. 409-416

공학전공자를 위한 대학수학교육과정과 교수

김 성 옥 (한동대학교)

여러 대학의 공학전공자를 위한 수학교육의 현황을 살펴보며 '공학 전공자를 위한 대학 수학교육과정'의 구체화의 필요성과 교육과정의 내용 및 교수에 관해 살펴본다.

I. 서 론

기술의 급진적인 발전과 함께 사회의 직업관, 가치관 및 경제 여건의 변화와 이에 따른 초중고 교육과정의 변화는 대학 교육과정 특히 1학년 교육과정에 큰 영향을 미치게 됨은 두말 할 나위가 없다. 그 가운데서도 공학을 전공할 학생들의 수학교육과정은 수학자의 입장에서는 일종의 서비스 과정으로서 수요자의 요구를 만족시키지 않으면 언제가 고객이 없어질 수 있는 것이라고 하겠다. 한동대학교에서는 입학 당시 전공을 결정하지 않고 2학기를 마칠 무렵 학생이 원하는 대로 전공을 선택하게 한다. 한 동안 기계제어공학을 전공으로 신청하는 학생 수가 매년 20명이 채 안되었었다. 그 원인이 수학을 어려워하는 것과 연관이 있다는 얘기를 가끔 들을 수 있었다. 그러다가 2003년 신입생들이 전공을 선택할 무렵 이를 전공한 졸업생들의 대기업 취직과 취업률이 높음이 교내외에서 보도되자 기계제어 신청자가 40명이 넘어 두 배 이상으로 급증하게 되었다. 결국 이러한 현상이 어려운 수학에 원인이 있다기보다는 다른데 더 큰 원인이 있음을 보여주고 있긴 하지만, 공학도를 위한 좋은 수학 교육과정을 제공해주는 것은 공학 뿐 아니라 수학을 위해서도 중요한 일이라고 하겠다.

공학인증제 등의 시행으로 공학 전공자를 위한 수학 교육이 강조되는듯하나 한편으로 요구하는 수학 과목의 내용은 줄어들고 있음을 볼 수 있다. 게다가 국내에서는 기본이라고 할 수 있는 수학 과목들마저도 공과 대학에서 제공되는 경우가 제법 있다. 그러나 대부분의 경우 1학년 과정에서 가르치는 미분적분학 과정은 아직은 수학 전공자에 의해 가르쳐지고 있다.

또한 7차 교육과정의 학생의 선택권 보장으로 인해 대학 입학자의 수학에 대한 학력 수준의 차이가 많아져 수준별 학습이 요구되어지고 이를 위한 과정들이 생겨나고 있다.

이와 같은 여러 문제점이나 개선 점들이 하나의 교육과정으로 종합적으로 고려되기보다는 개별 과목으로서 고려되어지고 있는 경우가 대부분이다.

여기서는 이러한 현상들을 여러 대학의 현황을 통해 자세히 살펴보고 그 대안으로서 공학 전공자를 위한 대학 수학교육과정이란 개념이 구체화 될 필요가 있음을 지적하고자 한다. 또한, 이러한 교육과정의 목표와 교과 내용 및 이에 따른 교수자의 역할과 양성 과정에 대해서도 고찰해 보고자 한다.

II. 본 론

1. 공학전공자를 위한 수학교육과정의 내용

이전에는 공학도들에게 수학 과목 중 1변수 함수의 미분적분학, 다변수 함수의 미분적분학, 상미분방정식, 선형대수학, 통계학, 이산수학, 복소함수의 미분적분학, 편미분방정식과 푸리에 해석 등 다양한 수학 과목을 수강하는 것을 권장하였었다. 그러나 요즘 미국의 대학들의 경우는 공학 전공자를 위해 필수로 요구하는 수학 과목수가 대개 3~4 개 정도로 줄었다. 이공계 진학자 감소 현상에 어려운 수학이 한 몫을 하고 있다는 지적이나 필수 과목수를 줄여 학생의 선택권을 확대하고자하는 등의 영향일 수 있다. 국내의 대학의 경우도 이와 비슷하며 이러한 과목 들 가운데 수학과에서 개설되는 것은 그나마 2~3개로 줄어들고 있음을 볼 수 있다.

미국의 매사추세츠 공과대학(MIT)의 경우 1변수 함수의 미분적분학(5+7 단위), 다변수 함수의 미분적분학(5+7 단위), 상미분방정식(5+7 단위) 등의 3개 과목을 대부분의 공학전공에서 필수로 요구하며 나머지 수학과목들은 학생들이 선택할 수 있도록 하고 있다. 이 대학의 학점제도는 특이하여 5학점이라기 보다는 주당 수업 5시간(=강의 3시간 + 연습 2시간)과 이 과목을 수강하기 위해 학생이 자율적으로 학습해야할 시간 (위의 3과목의 경우 모두 7시간 씩) 등을 모두 계산에 넣어 5+7 단위인 과목은 12시간 과목으로 계산하고, 한 학기에 수강할 수 있는 주당 시간 수는 특별한 경우를 제외하고는 주당 54시간으로 제한하고 있다. 이전까지 미국 ABET 의 공학인증제에서 전기, 전자, 컴퓨터 공학 및 유사 공학 프로그램에서 선형대수학과 복소 함수론에 대한 지식을 요구하여 왔으나(이춘호 (2003)의 <표 7>), MIT의 전기 공학 및 컴퓨터과학과(Department of Electrical Engineering and Computer Science)에서 선형대수학(linear algebra)(4시간 강의=3시간 강의와 연습 1시간, 8시간 자율학습)을 필수로 지정하지 않고 선택과정으로 두고 대학원과정에서 선택해도 무방한 것으로 하고 있는 것은 눈에 띄는 변화이다. 버클리 대학(University of California, Berkeley)의 경우 대부분의 공학 전공에서 필수로 요구하는 수학 과목은 다음의 4개이다:

1A 미적분학(이 · 공학 전공자를 위한) (4학점): 3시간 강의 2시간 토론
1변수 함수의 미분과 적분의 소개 및 응용과 초월함수.

1B 미적분학(1A의 후속) (4 학점): 3시간 강의 2시간 토론
적분 기법과 응용, 무한 수열과 급수, 1계 및 2계 상미분 방정식, 상미분 방정식의 급수해.

53 다변수 미적분학(Multivariable calculus or /with computers)(4 학점): 3시간 강의 2시간 토론
매개변수 방정식과 극좌표, 2,3차원 유클리드 공간의 벡터, 편미분, 중적분, 벡터해석학, 그린의 정리, 가우스의 정리, 스톡스의 정리.

54 선형대수학과 미분방정식 (4 학점): 3시간 강의 2시간 토론

선형대수학 입문(행렬의 연산과 행렬식), 벡터공간, 고유치와 고유벡터, 선형변환, 동차 상미분 방정식, 상수 계수를 갖는 1계 미분 방정식, 푸리에 급수와 편미분 방정식

메릴랜드 대학(University of Maryland, Collage Park) 의 공학 전공의 경우 수학 물리, 화학의 기본 수준 과목을 29학점 내외로 이수하도록 하고 있으며 여기에 포함되는 수학 과목은 주로 미적분학 I, II, III(각 4학점) 와 미분방정식(3학점)이다. 이 대학의 기계공학전공에서는 아래의 과목을 필수로 요구하나 전기 및 컴퓨터 공학에서는 아래의 과목을 29학점에 포함하도록 추천할 뿐이다:

140 미적분학 I(수학 및 과학전공): 함수, 극한, 연속성, 미분과 응용, 함수의 그래프 그리기, 정적분, 부정적분, 면적

141 미적분학 II (I의 계속): 역함수, 지수 및 로그 함수, 적분 테크닉, 적분의 응용, 수열과 급수

241 미적분학 III(다변수): 벡터와 벡터 함수, 편미분과 응용(접평면, Lagrange 승수법 등), 중적분, 부피, 곡면의 면적, 그린, 스톡스, 가우스의 정리 등.

246 과학 및 공학을 위한 미분 방정식: 1계 및 2계 미분방정식(선형, 비선형, 연립)의 기본 해법(라플라스 변환 포함)과 수치해법 및 분석(비선형계와 안정성 등 포함), MATLAB 사용법

매사추세츠 공과대학의 경우와 같이 버클리나 메릴랜드 대학의 경우도 선형대수학이 필수에서 빠져 있거나 이전에 비해 적게 요구되고 있다. 공학 전공을 위해 필수로 요구되는 과목은 1변수 및 다변수 함수의 미분적분학과 미분방정식으로 줄어들었다고 할 수 있겠다.

미국의 경우와 국내 대학의 경우 수학과에서 제공하는 과목에 약간 차이가 있다. 미국에서는 기본 수학과목들을 수학과에서 개설하되 학교에 따라 이러한 과목이 공학도들을 위해 별도로 개설되기도 한다. 국내의 많은 대학들에서는 기본 과목 중에서도 미분적분학을 제외한 대부분의 과목은 공업수학 혹은 공학수학이란 이름 하에 공과대학에서 개설하고 있다.

한편, 학생들의 학업을 수행할 준비상태도 갈수록 차이가 심해지는 것이 국내외에서 볼 수 있는 현상이다. 혹은 이전에 비해 이런 학력 차에 대해 각 대학들이 더 관심을 갖게 되어 그런 차이가 점점 더 드러나는 것일 수도 있다. 메릴랜드 대학의 경우 신입생들에게 수학 실력 진단 시험을 쳐서 대학 수준의 수학과목을 수강하기에 부족한 한 학생들을 위해 앞으로 전공할 분야별로 고등학교 수준의 과목 및 특별한 수학 과목(과목 명: Developmental Mathematics)을 제공한다. 이 대학의 William W. Adams 교수는 MAA의 소식지에 발표한 글에서 이러한 구제과목(remedial course)으로 인해 한 학기 늦게 시작하는 효과가 발생한다고 생각할 수 있으나, 그 동안의 자료에 의하면 부족한 실력으로 과목을 이수할 경우 대개 실패(F 학점을 받음)하게 되고 심지어 대학에서의 학업을 그만두어야하는 경우까지 가는 것에 비하면 긍정적인 효과가 있다고 얘기한다(Developmental Mathematics: A New Approach. http://www.math.umd.edu/users/wwa).

이처럼 구제과목을 수강하게 하는 경우는 국내의 대학에서도 점점 늘어 가고 있다. 게다가 국내의 경우 2005년 신입생부터 7차 교육과정에 따른 교육을 받고 들어온다. 7차 교육과정에 따르면 고등학교 2학년 및 3학년 과정은 학생이 선택하기에 따라 다양한 과정을 이수하게 되며 고등학교 2학년부터 전혀 수학을 공부하지 않을 수 있게 되어 있다. 즉, 고등학교 2,3학년 과정의 경우 6차에서는 적어도 지수와 로그 함수, 수열과 극한, 행렬 등을 포함하고 있는 수학 I는 문과든 이과든 누구나 다 이수하여야 하나 7차에서는 전혀 수학을 공부하지 않을 수 있다는 것이다. 한편, 학생들이 과목을 선택하는데 결정적인 영향을 미치는 대학수학능력 시험과 이를 대학 입학시험에 반영하는 방법에서도 수학을 제대로 공부하지 않아도 이공계에 진학할 수 있게끔 하고 있음을 볼 수 있다. 2005년도 대학수학능력시험에 수리 "가"와 "나"형이 있고, "가"는 수학 Ⅱ 와 3개의 과목, 즉, 이산수학, 미분과 적분, 확률과 통계 중 하나를 선택하게 하고 있다. "나"는 수학 I 이다. 이것을 반영하는 대학 측의 경우 2005학년도 신입생을 모집하는 200개의 대학 중 수리 "가"를 요구하면서 3개의 선택과목 중 "미분과 적분"을 지정한 대학은 1개 대학뿐이다. "미분과 적분"에서는 초월함수의 미분과 적분을 다룬다. 따라서 이 대학을 제외한 모든 국내 대학의 2005년도 신입생 들은 미분과 적분을 수강한 학생과 수강하지 않은 학생이 섞여서 이공계에 들어오게 된다고 볼 수 있다. 학생 개인차가 아닌 과정에 의한 수준차가 발생하므로 이것이 교육과정에 고려되어야 할 것이다.

2. 공학 전공자를 위한 수학 교육과정의 목표

교육인적자원부는 7차 교육개혁에서 수학교육과정 개정의 기본 방향을 수학적 힘의 신장으로 설정하였다. 그리고 수학적 힘이란 탐구하고 예측하며 논리적으로 추론하는 능력, 수학에 관한 또는 수학을 통한 정보교환 능력, 수학 내에서 또는 수학과 다른 학문적 영역사이의 아이디어를 연결하는 능력, 문제해결이나 어떤 결정을 내려야 할 때 수량과 공간에 관한 정보를 갖고 평가하고 사용하려는 성향과 자신감을 포함한다고 하였다. 이를 위해 국민 공통 기본교육기간 10년 동안 단계별 학습을 통해 수학의 기본적인 개념, 원리 법칙과 문제 해결력을 강조하고, 계산기와 컴퓨터를 학습도구로 활용하는 것을 포함한 5가지 실현 목표를 설정하였다. 이후 고교 2, 3학년 과정에서 심화 선택 과정으로 "수학I", "수학II", "미분과 적분" 등 여러 과목을 선택할 수 있게 한다. 이 과목들의 목표는 수학I에서 대학을 진학할 학생들이 갖추어야 할 기본적인 수학적 힘을 신장할 수 있게 하고 수학II와 미분과 적분을 통해 자연과학 및 공학 분야 학습의 기초가 될 수 있는 심화된 수학적 지식, 수학적 사고, 논리적 추론 능력을 키우는 것이라고 하였다. 이는 대학에서의 각 과목에 나타난 목표와 거의 유사함을 볼 수 있다. 국내외 여러 대학의 공학 전공에 대한 안내를 보면 수학 과목을 통해 얻고자 하는 바가 저자(2000)가 지적한 것처럼 공학에 필요한 수학 지식의 공급과 공학에 필요한 기본 자질의 함양임을 시사하고 있다. 각 대학들이 필수로 요구하거나 혹은 수강을 권장하는 수학 과목들을 보면 좀 더 구체적으로 다음과 같은 목표가 제시 된다: 전공에 관련된 수학 지식과 이론을 응용할

수 있는 능력, 공학 문제들을 인식하며 해결할 수 있는 능력을 얻게 한다. 또한, 일부 과목들에서는 상용 소프트웨어 등을 소개하여 최신 공학도구들을 사용할 수 있는 능력을 키우고자 한다고 한다.

한편, 증명과 문제 해결 등을 통한 수학적 사고력을 키우는 것이 수학을 공부하는 목표 중 하나이긴 하나 수학에서 강조하는 증명이 이들에게는 별 의미가 없을 수 있다. 납득할 만한 근거를 제시하되 간단한 논리만 구사하거나 그려볼 수 있거나 하지 않으면 증명을 자세히 하는데 대해 대다수의 수학 전공이 아닌 학생들은 별 관심이 없다. 예를 들어 스톡스(Stokes)의 정리의 2차원 버전인 그린(Green)의 정리를 증명함에 있어서 좌표축에 평행한 직사각형 모양의 곡선위에서 증명하는 것만으로도 만족해하는 것을 볼 수 있었다. 탐구 지향적 교실에서는 초등학교 1학년 수준이었던 대학수준이었든 설명과 정당화가 학생들에게 경험적으로 실제적인 수학적 대상에 대한 활동을 묘사하는 것과 관련되어야 한다고 한다(주미경 역). 저자(2005)가 조사한 자료와 같이 학생들은 수학 교과목을 통해 논리적 사고력을 키우는 것을 별로 기대하진 않는다. 차라리 목표를 분리하여 전공을 위한 기본 도구로서의 수학을 집중해서 가르치고 수학적 사고력 혹은 문제해결력은 별도의 과목을 통해 얻고자 하는 것이 더 나을 수도 있을 것이다. 그렇게 함으로써 학생들에게 그 과목에서 얻고자 하는 목표가 잘 전달되어 오리엔테이션이 확실히 되고 동기부여가 쉬울 수 있기 때문이다. 이미 문제해결력 등을 위한 교재나 이론들이 많이 나와 있으나 담당할 사람을 찾는 것 등 개설하기에는 만만치 않은 현실이다.

3. 공학을 위한 수학교육과정의 개념

지금까지 이러한 목표가 개개의 과목에 설정되어 있기는 하였으나 이러한 과목들을 종합하여 '공학을 위한 수학교육과정'이란 개념을 가시화하고 전체적인 목표와 방향을 제시할 필요가 있다고 본다. 공학에서 요구하는 수학 과목이 줄어들고, 또, 국내 대학에서 1학년 미분적분학 과목을 제외한 대부분의 공학을 위한 수학 과목이 공과 대학에서 개설되면서 공학 전공자를 위한 수학교육과정이 거의 유명무실해진 것이 현실이라고 하겠다. 그러나 비록 과목수가 몇 개 안되긴 하나 고등학교에서 3년간 학습하는 내용보다 대학의 두 세 과목에서 다루는 내용이 더 많을 수 있음을 고려하면 적은 수의 과목이라도 교육과정으로서 잘 확립하여 교육과정의 연속성을 꾀하는 것이 중요하다고 본다. 즉, 이것이 하나의 교육과정으로 부각될 때, 성 병창 외 공역의 "교육과정 개발과 지도성"(66 쪽)에서 지적한 것처럼 전공 교과과정과의 관련성도 더 잘 고려되어질 수 있을 것이고 또한, 중등교육과정과의 연계도 잘 이루어질 수 있다고 본다.

4. 교수(Teaching)

좋은 교육과정이 있어도 실행할 사람이 없으면 그 효과를 거둘 수 없는 것은 당연한 일이다. 미국에서도 여러 차례의 개혁을 한 후 결과를 진단해 본 결과 실효를 거둘 수 없었던 원인 중 담당할 교

사나 학교 여건 혹은 기관들의 협조가 이루어지지 않았던 것이 가장 컸다고 한다(김경자 역, 1993). 그 중에서도 교사가 개혁의 내용을 충분히 이해하고 실현할 수 있어야 하는 것이 중요하고 이것은 대학 교육에서도 마찬가지일 것이다.

가르침에 있어서 고려하여야 할 점 중 하나는 수학 전공자가 선호하는 교육 방법과 공학 전공자가 선호하는 교육 방법의 차이이다. 수학은 단계적인 수준을 밟아야 하는 특성상 논리 정연하게 이론을 전개하는 것이 일반적인 반면, 응용을 위해 필요한 부분을 골라서 다루는 공학 쪽의 교육 방법에는 차이가 있고 이것은 교수·학습 성향에 영향을 미치므로 교육과정에 반영되어야 한다고 본다. 공학을 전공하기를 선호하는 사람이 다른 사회 과학을 전공하는 사람에 비해 학습 성향에 차이가 있음을 보여주는 자료를 저자(2005)가 제시한 바 있다. 같은 글에서 언급한 것처럼 수학을 전공하여 수학자로서 활동하는 사람들은 수학을 전공하지 않은 사람들이 평소에 사용하는 논리보다 훨씬 정밀한 논리에 익숙해 있어서 이런 사람들이 비전공자를 교육할 때에는 특별한 주의가 요구된다.

한편, 순수 수학자의 경우 수학의 응용 분야에 대한 기초지식이 없거나 관심을 갖고 있지 않다는 지적이 있었다(최운행, 1994). 일반적으로 교사의 지식의 구성 성분으로 수학에 대한 지식, 학습자에 대한 지식, 가르치는 방법에 대한 지식으로 정의한다고 한다(신현용·이종욱, 2004). 또한, Elbaz 등에 의하면 이 지식이 수업을 계획하고 교실을 조직하고 과제를 선택하고 학생을 평가하는데 중요한 역할을 하며 학생의 지식이 계속 발달하는 것과 같이 교사의 지식도 교실 환경이라는 상황 속에서 발달을 진행한다(신현용·이종욱, 2004). 그들이 인용한 Shulman의 연구내용에 따르면 자신의 교과에서 가르치는 주제에 대해 그 개념을 가장 유용하게 표현하는 형태, 가장 훌륭한 유추 방법, 설명, 예증, 증명에 대해 아는 것, 다른 사람이 그 주제를 이해하도록 표현하고 조직적으로 체계화하는 방법을 아는 것, 쉽거나 어려운 내용이 어떤 것인가에 대한 이해, 서로 다른 나이와 서로 다른 환경을 가진 학생들이 가르치는 수업 개념과 사전 학습에 대한 이해가 교사의 지식에 포함된다. 그는 이 지식에는 학습자가 이해하도록 지식을 재조직할 수 있는 전략을 포함하며, 학생들이 형성하는 잘못된 개념을 인식하고 교육과정을 적절하게 조절하거나 특별한 개념을 가르치기 위해 적절한 도구를 선택하여 사용하는 것을 교수학적 내용지식(내용지식과 교수법의 혼합)의 예로 덧붙였다. 풍부한 사례, 관련된 기초 지식 등이 잘 정리되어 있다면 가르치는데 대한 이론을 아는 것 이상으로 실질적인 도움이 될 수 있을 것이다.

이러한 교사의 지식은 대학에서 수학의 교육을 담당하는 자, 특히 비전공자를 위한 수학 교육을 담당하는 자들이 갖추어야 할 중요한 요소의 하나임은 부인할 수 없을 것이다. 수학 전공자를 위한 수학 교육은 옛 도제 제도와 같은 모형으로 이루어질 수 있겠지만 적어도 비전공자를 위한 교육은 일반적인 교육의 이론 및 수학 교육의 이론이 적용될 수 있는 영역이라고 하겠다. 따라서 대학에서 수학 전공자가 아닌 학생을 가르치기 위한 준비과정에는 적어도 초중고 교사 교육과정의 일부 요소들, 예를 들면 교수법의 이론과 실습 같은 것들이 포함되어야 한다고 본다.

III. 결론 및 제언

수학학력의 저하, 7차 교육과정에서 수학이 선택과정으로 된 것, 대학교육과정에서 필수과목을 줄이는 것, 대학별 신입생선발 요강에서 대학수학능력시험의 미분과 적분을 요구하지 않는 것, 공학인증제 등 대학에서 공학전공자를 위한 수학교육과정에는 많은 변화가 요구되어 오고 있다. 이와 같은 변화를 효과적으로 수용하기 위해 개별 과목의 목표와 내용을 바꾸는 것도 중요하겠지만 "공학 전공자를 위한 수학 교육과정"이 가시화되어 종합적이고 체계적으로 변화에 대처하고 개선해 나갈 수 있어야 할 것이다.

또한, 이를 교육하기 위한 교수자의 양성과정에 수학의 이론 뿐 아니라 교수·학습의 이론과 실습 및 빠르게 변화하는 기술을 활용할 수 있는 능력을 갖추는 것도 포함할 때가 된 것 같다.

대학의 교육에 그 동안 나온 많은 연구 결과들을 적용하여 교육의 효과를 높여나가게 되기를 기대하며, A. W. Chickering 외(2004)가 제안한 좋은 대학교육을 하기 위한 7가지 방안이 수학 교육에도 적용될 만하여 이것을 소개하고 결론을 맺는다.

1. 학생과 교수의 접촉을 장려한다.
2. 학생들 사이의 협동을 장려한다.
3. 능동적인 학습을 장려한다.
4. 피드백(feedback)을 빨리 한다.
5. 제 때에 하기를 강조한다.
6. 학생에게 (좋은 학습 성과를) 기대를 하고 있음을 알려준다.
7. 다양한 재능과 학습 방법을 존중한다.

참 고 문 헌

김경자 역, Shirley M. Hord 외 (1993). 교육과정 혁신, 서울: 교육과학사

김성옥 (2000). 대학에서의 공학전공자를 위한 수학교육, 한동논문집 **Vol.3, No.1**, pp.19-32, 한동대학교

김성옥 (2005). On the mathematics course for social science majors, Proceedings of the first KAIST international symposium on enhancing university mathematics teaching, To appear.

성병창·황희숙·박수경 공역, Leo H. Bradley (1995). 교육과정 개발과 지도성, 서울: 양서원

신현용·이종욱 (2004). 수학교사의 지식과 수업 실제와의 관계, 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육> **43(3)**, pp.257-273.

이춘호 (2003). 공학교육에서의 수학에 관하여, 한국수학교육학회 시리즈 E <수학교육논문집> **15(1)**, pp.223-234.

주미경 역, Erna Yackel(2004). 수학교실에서 설명, 정당화와 논증 분석을 위한 이론적 관점, 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육> **43(1)**, pp.97-107.

최운행(1994). 공과대학생을 위한 수학교육의 개선, 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육> **33(2)**, pp.195-196.

Chickering, A. W. & Gamson, Z. F. (2004). Seven Principles for god practice in undergraduate education,
http://honolulu.hawaii.edu/intranet/committees/FacDevCom/guidebk/