

한국 대학 수학과와 상황과 장래

정 치 봉 (순천향대학교)

현재 한국의 많은 대학의 수학과는 낮은 지원율 신입생 미충원 그리고 전과/편입학/자퇴 등 높은 이탈 등으로 학생자원 부족에서 오는 생존이 위협되는 위기에 처해있다. 실제로 몇 년 사이에 학생 모집이 중단됨으로서 폐과가 진행 중인 대학의 수학과가 나타나고 있다. 한국의 대학교육에서 수학과가 퇴조하는 이러한 현재 상황의 진행이 3-5년 후 대학 및 대학원의 수학전공은 어떤 상황에 있을 것인가? 학생 자원 감소라는 현재의 추세가 계속 진행된다면, 대학의 학문 체계와 대학교육에서 수학의 위치 역할은 무엇을 의미하는가? 이러한 대학의 수학전공에 지원하는 학생자원 부족 문제는 진지하게 구체적으로 다루고 도전하고 해결 방안을 구해야 할 문제인가? 아니면 일시적인 퇴조 현상에 대한 기우인가?

대학 수학과와 지원율로 본 현재 상황

대학의 수학과(수학전공)이 최근 2-3년 사이에 많은 어려움을 겪고 있다. 지역별로 대학 신입생의 지원율 그리고 충원율(미충원율) 등에서 상당한 구조적인 그리고 제도적인 격차와 변동성을 보이고 있다. 따라서 현재 대학 수학과가 겪는 어려움은 내용에 있어서 성격을 크게 달리한다. 예로서 전국의 수학과 관련 학과의 분포, 입시 지원율은 다음과 같다.

(대교협 대학입시정보실 <http://univ.kcue.or.kr> / 자료에서 요약 정리)

지역	수학+응용수학		수학교육학	
	대학 수	2002년지원율	대학 수	2002지원율
서울	17+2=19	5.2/6.6	9	7.6
경기/인천	11+4=15	5.2/4.67	1	5.5
충청/강원	10+3=13	2.6/2.2	8	5.4
전라/제주	5+2=7	2.1/1.05	7	5.6
경상	8+6=14	2.8/3.5	8	5.1
계/평균	68개교	3.9/3.6	33개교	5.84

본 표에서 나타나 있듯이 2000년 이후 학생지원율이 낮아 전국적으로 17개교에서 수학전공(과)에서 응용수학, 정보수학, 정보수리학 등으로 응용수학전공 쪽으로 전공 성격을 변경하였지만 대학입시에서 지원율을 높이는 효과는 없어 보인다. 전공 또는 학과의 명칭을 변경한 직접적인 동기는 수학이라는 학문적 성격에서 벗어나 수학의 실용 그리고 응용을 강조함으로써 학생을 충원하는데 있어서 어떤 효과를 기대한 것이었다.

2002년 이후 2003, 2004년 입시에서 서울 경기 인천 지역을 제외한 충청 강원 전라 제주 경상 지역의 수학전공의 수학전공이 포함된 모집단위의 학생 지원율은 더 낮아지고 있다.

한편 사범대학 수학교육학 분야의 학생 지원율은 점점더 높아지고 있다. 특히 올해 2005년에는 교육계 학과의 졸업 후 교직에 대한 기회와 교사라는 직업 안정성을 쫓는 경향으로 인하여 사범계 수학교육학과의 지원율은 더 높아짐으로서 수학전공과의 지원을 격차는 더 크게 벌어지고 있다. 뿐만 아니라 일반적으로 그리고 전국적으로 지원자/합격자의 학업적성(학교교과 성적, 수능성적 등) 수준을 비교하였을 때 수학전공보다 수학교육학전공 쪽으로 우수한 학생들이 지원하고 있다. 이는 대학에서 이루어지고 있는 대학수학 교육에서 초중등학교 학교수학 교육과 교사양성을 위한 수학교육학이 현실적으로 경쟁 우위에 있는 문제를 일으킨다. 지원을 문제보다 심각한 것은 우수학생들이 수학교육학으로 쏠리는 현상이 진행되고 있다. 이것은 국가의 인적자원 개발과 인적 자원의 사회 경제적 활용이라는 측면에서 볼 때 어떤 해결을 찾아야할 문제이다.

2005년 대학입시에서 전국의 대부분의 수학전공(과)는 통계학, 물리학, 전산학 등 수학과 인접한 여러 기초과학 또는 수리과학분야 전공들과 함께 학부제로 교육과정을 운영하고 있으며, 대학입시에 같은 모집단위를 이루어 대학 저학년에서는 공통교육과정을 운영하고 있다. 학부제를 통하여 입학한 학생들을 대상으로 수학전공으로 학생을 유치하고 충원하는 일은 순조로와 보이지 않는다. 학부제 이후 수학전공자/졸업자의 수는 전국인 수집 자료가 없지만 본인이 재직하고 있는 수학과를 예로서 판단하여 볼 때 학부제 이전 입학생들의 경우에는 매년 45-50명 정도 졸업생을 배출하여 왔지만 현재는 약 25-35명 수준이다. 졸업까지 수학전공으로 학업을 계속하는 전공 유지율이 약 65-75%로 떨어지고 있다.

대학의 수학과에 학생자원의 지원/충원/유지가 현재의 대학교육제도와 시장 메카니즘에서 문제점들이 구조적으로 나타나고 매년 악화되고 있다는 점이다.

대학 수학전공 학과의 2005-2010년 사이의 변화

이러한 현상이 지속된다면 인구 5000만명 그리고 세계에서 경제규모가 15위 수준인 국가가 가져야 할 “수학” 그리고 “대학수학 교육”의 기대되는 위상에 과연 도달할 수 있겠는가? 한국의 경우에 대학에서 수학전공 학생 수를 어느 정도 가지고 어느 정도 졸업생을 배출하여야 적정한가? 전세계 국가들을 상대로 비교하여 볼 때, 한국이라는 국가로서 수준에 적절한 수학분야의 경쟁력을 갖춘다는 것은 무엇을 의미하는가? 올림픽 경기로 비유하자면 한국의 전체적인 경쟁력은 10-15위에 위치하지만 육상은 메달이 없는 매우 중요한 기록 경기 분야이다. 수학의 경쟁력은 올림픽 종목에서 육상 분야와 같은 것이어야만 하는가?

주목하여야 할 점은 2001년 대교협이 주관한 “수학분야” 평가에 전국에서 87개교의 수학과가 평가를 받았고 인정을 받았다. 대교협 지원을 자료에 빠진 수학과를 감안하더라도 불과 2-3년 사이에

10-15개 대학이 수학/응용수학 모집 단위에서 신입생 모집/충원을 하지 않음으로서 그들 대학에서 수학전공이 사실상 폐과시켰다는 사실이다.

7차 교육과정, 현행 수능, 대학입시 제도 그리고 대학 졸업자의 노동 시장에서의 수요 공급 상황에서 판단하여 볼 때 약 10-20% 정도 개수로는 약 7-12개 대학에서 향후 3-5년 사이에 수학/응용수학 전공을 퇴출하는 대학 내 구조조정을 진행할 것으로 예측된다. 실제로 현행 대학입학모집/전형 제도에서 지원율이 약 3:1 이하일 경우 모집정원을 충원하지 못하는 미달 사태가 발생한다.

2002년에서 보았을 때도 68개 대학 중에서 무려 25개의 대학의 수학전공이 포함된 모집단위의 지원율이 3:1에 못미치고 있다. 약 37%에 이른다. 수학전공이 포함된 모집단위 안에서 입학 후 전공 배정에서 많은 대학의 수학전공은 학생 충원에 또 한번의 어려움에 겪는다. 전국 대학의 수학과 중에서 약 1/3 이상의 대학에서 수학과와 수학교수가 학생 충원 문제로 학과의 미래와 진로에 대하여 고민하고 있다고 보인다.

대학의 수학과는 이공계 미적분학 교육의 위기, 수학 전공 교육의 침체, 중등 학교수학에서 파생된 대학수학 교육의 문제 그리고 학생 자원 감소 등 최근 5년 사이에 다양한 위기들이 심화되고 있다. [김도한,2000;계승혁,2000;명효철,2001;박용문,1999;박종률,1999;이춘호,2002]

이러한 침체된 대학의 수학과와 분위기를 반영하 듯 수도권을 제외한 대부분의 지방 대학에서 수학전공이 포함된 모집단위의 지원율이 매우 낮은 수준에 있다. 이러한 사실은 컴퓨터 및 정보 통신 기술 사회라는 현재의 21세기 문명 현상과는 모순되게 그리고 역설적이게 한국의 대학교육에서의 수리과학분야의 퇴조 현상이 심각히 진행되고 있다. 21세기 수리과학이 만개한 시점에서 한국의 대학 수학과에는 생존의 기본 요소인 학생 충원의 어려움을 겪고 있다.

원인이 무엇인가? 이것은 하나의 역설(paradox)인가? 딜렘마(dilemma)인가? 무엇이 잘못된 것인가? 아니면 일시적 유행 또는 경향인가? 아니면 우리가 경험과 자료에 오류가 있는가? 대학입시제도의 문제인가? 학교교육의 문제인가? 사회 및 대학교육의 변화에 대한 한국 대수학과와 부적응의 문제인가? 무엇을 어떻게 하여야 문제를 극복할 수 있는가? 대학수학 교수 또는 대학수학교육 공동체의 무관심인가? 세계적으로 수학분야의 경쟁력이 의미하는 것들 그리고 수학분야의 생산적인 가치들에 대하여 충분한 설명력을 갖추는 노력을 수학계는 소홀히 하지 않았는가?

2004년 기준으로 대학생 수 약 180만명 대학 신입학생수 약 32만명이고 2007년 예측치는 대학생수 175만명 신입생수 31만명 정도로 추산된다. 이러한 수적 규모의 대학교육에서 과연 약 55-60개 대학의 수학/응용수학과와 수학전공 학생수 규모는 국가의 경쟁력에 비추어 적정한가?

<표> 미국과 일본의 경제수준별 학사과정 전공수요의 추세

1인당GNP 계열 전공		미국				
		9,000불	10,000불	15,000불	20,000불	25,000불
이학	물리	1.51%	1.53%	1.63%	1.73%	1.83%
	생물	21.72%	21.34%	19.44%	17.54%	15.64%
	수학	5.36%	5.43%	5.78%	6.13%	6.48%
	지학	3.02%	2.90%	2.30%	1.70%	1.10%
	화학	5.40%	5.28%	4.68%	4.08%	3.48%
	기타 이학	1.35%	1.29%	0.99%	0.69%	0.39%
공학	기계	4.84%	4.97%	5.62%	6.27%	6.92%
	우주	0.54%	0.59%	0.84%	1.09%	1.34%
	재료	0.50%	0.50%	0.51%	0.51%	0.52%
	전기	10.39%	11.33%	16.03%	20.73%	25.43%
	토목	4.77%	4.69%	4.29%	3.89%	3.49%
	항공	3.24%	3.16%	2.76%	2.36%	1.96%
	기타 공학	5.30%	5.27%	5.12%	4.97%	4.82%
농학	농학	7.86%	7.57%	6.12%	4.67%	3.22%
보건학	보건	24.20%	24.13%	23.78%	23.43%	23.08%
계		100%	100%	100%	100%	100%

1인당GNP 계열 전공		일본				
		9,000불	10,000불	20,000불	30,000불	40,000불
이학	물리	2.49%	2.53%	2.56%	2.61%	2.64%
	생물	0.84%	0.92%	0.98%	1.08%	1.14%
	수학	2.55%	2.71%	2.83%	3.03%	3.15%
	지학	0.56%	0.56%	0.57%	0.57%	0.58%
	화학	2.46%	2.47%	2.48%	2.50%	2.51%
	기타 이학	1.09%	1.12%	1.14%	1.18%	1.20%
공학	기계	13.36%	13.34%	13.33%	13.31%	13.30%
	우주	0.37%	0.41%	0.44%	0.49%	0.52%
	재료	1.63%	1.43%	1.28%	1.03%	0.88%
	전기	15.73%	16.65%	17.34%	18.49%	19.18%
	토목	15.41%	14.65%	14.08%	13.13%	12.56%
	항공	7.17%	7.18%	7.19%	7.21%	7.22%
	기타 공학	9.29%	9.65%	9.92%	10.37%	10.64%
농학	농학	9.49%	9.33%	9.21%	9.01%	8.89%
보건학	보건	17.58%	17.10%	16.74%	16.14%	15.78%
계		100%	100%	100%	100%	100%

출처 : 이현청 외(1998), 대학정원자율화에 따른 고등교육분야별 교육수요 추정, 한국대학교육협의회, pp.146-48

2007년에는 대학에서 수학을 전공하리라고 예상되는 전국의 대학 신입생 규모는 한 대학의 한 학년 수학전공 크기를 약 25-30명으로 추산하면 1500-1800명 정도이다. 전체 대학 신입생 31만 명 중에서 1800명은 약 0.0058 즉 1000명 중 6명이 대학에서 수학을 전공으로 공부하는 학생이다.

미국과 일본의 경제수준별 학사과정 전공수요의 추세표에서 알 수 있는 중요한 특징 중의 소득이 증가할수록 수학전공의 수요가 증가한다는 점이다. 이공계 전공자의 수요에 대하여 미국의 경우 5000달러에 대하여 약 0.3-4% 증가하고 일본은 약 0.1% 증가한다.

추세표가 갖는 또하나의 특징은 미국과 일본이 이공계 전공자 수요를 분류할 때 몇몇 분야는 세부 내용에 차이가 있다는 점이다. 특히 이학계 생물학 분야에 대한 분류 기준이 크게 다를음을 알 수 있다. 그러나 수학전공 수요에 대한 분류 기준은 미국, 일본과 별 차이가 없다고 본다. 따라서 전체 이공계 전공자 중에서 수학전공의 수요에 대한 추정치로서 의미를 가질 수 있다고 본다.

먼저 소득 만달러 기준에서 이공계 전공자 중에서 수학전공자가 차지하는 비율이 표에서 미국은 5.43% 일본은 2.71%이었다. 미국은 전체 대학생 중에서 이공계가 약 20-25% 일본은 34-40%인 점을 고려하면 수학전공자 비율은 미국 1-1.2% 이고 일본도 약 1%에 해당하는 수치이다. 그리고 미국 일본 모두 소득이 높아짐에 따라 수학전공자의 비율이 줄어들지는 않고 약간 높아진다는 점이다.

한국은 2007년 전체대학생 수에서 수학전공자 예상 추정치는 약 0.6%로서 미국과 일본의 1/2이다. 이는 만달러 수준에서 미국 일본이 필요했던 수학전공자의 수요의 1/2 정도 공급할 것이라는 예상이다. 수요에 비하여 공급이 줄어들면 수학졸업자는 더 대우를 받을 수 있다는 일반 명제가 의미를 가질 수 있다. 보다 나은 대우가 갖는 속성은 더 높은 능력과 경쟁력을 전제로 하기 때문에 더 나은 대우를 받을 수 있을지는 매우 회의적이다.

만약 여러분이 속한 대학의 전체 학생수가 3-4년 후 만명이라면 수학과에서 약 60명 정도의 학생이 수학을 전공하고 있다는 것이다. 여기서 전체 학생 규모 만명을 기준으로 삼은 것은 한국의 대학교육 상황에서 수학전공을 가진 종합대학으로서 운영이 가능한 전체 재학생수의 임계값의 의미가 있다. 즉 총재학생수가 만 명 이하인 대학은 지원율이 낮고 학생 충원이 어려운 비인기학과 소위 기초과학 분야 인문과학 분야의 전공을 재정적인 적자를 감수하면서 까지 운영할 수 없는 대학들을 의미한다.

최근 대학교육에서 전과 등 전공 이탈율을 고려하여 수학과와 경우 10-15%에 이른다고 가정한다면 7-8년 후 수학/응용수학 전공 졸업자는 매년 약 1300-1600명 정도로 추산된다. 현재와 같이 한국에서 수학전공 졸업자의 직업적 전망이 그리고 노동시장의 전망이 좋아보이지 않는 상황에서 이러한 추산은 어쩌면 실제보다 높은 기대치일지도 모른다. 이러한 추산은 7-8년 이후에 이러한 정도에서도 안정 상태(stable state)에 있을 것임 보장해주고 있지 못하다는 점이다.

수학전공 및 대학원, 정원 및 구조 조정

수학 전공 졸업자의 자원 부족은 나아가서 대학원 석박사 과정의 생존에도 영향을 미친다. 수학을 전문적으로 연구하는 관점에서 학생들의 학습 능력 수준은 적어도 상위 25% 안에는 위치하여야 수

학에서 석사이상의 과정을 성공적으로 이수하고 수학 관련 전문 영역으로 진출할 수 있을 것이다. 한국과 같이 대학이 서열화되고 이에 따라 학생들이 대학에 진학하는 모형에서 본다면 수학을 대학원 수준에서 전문적으로 계속할 가능한 인적 자원의 수는 수학 학위자 1300-1600명의 25% 약 400명 정도이다.

대학원에서 학위과정을 수행할 능력을 가진 학생자원의 수는 400명의 10-20%로서 약 40-80명이다. 한국의 대학원에서 석사 수준 이상으로 수학을 전공하겠다는 한국학생으로서 인적 자원은 매년 평균적으로 40-80명 밖에는 가질 수없다는 것을 의미한다. 이는 외국학생의 유입이 없다면 전국에서 수학전공으로 대학원을 운영할 수 있는 대학원의 적정 수는 약10 개이하 임을 의미한다. 사실 10-20%가 대학원에 진학한다는 추산은 매우 높게 잡은 것이다. 전체 수학 학사 졸업생 중 1/20-1/30 즉 3-5%가 대학원 진학이라는 추정은 현재와 같이 대학 수학과가 처한 상황에서 볼 때 실제보다 더 높게 추정하고 있는지도 모른다.

대학 및 대학원의 수학전공(학과)은 계속 추락할 수 밖에 없는가?

대학의 수학전공 학과가 대학의 학문간의 입시 경쟁에서 어떻게 하면 살아 남을 수 있는가?

높은 수준의 수학적 연구 능력을 가진 따라서 학사졸업 후 박사 학위를 취득하고 직업으로서 수학자/수학교수직을 기대하는 현재 고등학교 또는 대학에 재학중이 학생이 있다면 빠르면 약 7-8년 후 박사 학위를 취득하게 될 것이다. 한국의 대학교육 제도와 구조에서 높은 수학연구 능력을 가진 인재에게 과연 몇 명에게 수학교수직 또는 연구직을 줄 수 있을 것인가?

2005년부터 향후 5년동안 대학은 다양한 학문분야의 구조 조정을 이행할 것으로 예상된다. 내년도에 대학정원을 만오천명 감축한다고 교육인적자원부가 발표하였다. 현재 대학의 이공계에 진학하려는 학생은 전체의 22-23%이다. 현재 대학정원의 46-47%가 이공계 정원이다. 학생자원과 대학정원 사이의 구조적인 수요/공급 불균형은 교육시장의 자유 선택 기능에 맡기면 수학 물리학 화학과 같은 기초 수리과학이 정원조정의 첫 대상이 될 것으로 예상된다.

자유 경쟁하는 대학 교육시장 상황에서 생존할 수 있는 경쟁력을 가진 대학의 수학전공학과로 어떻게 하면 변할 수 있는가? 대학의 기초과학 분야의 중심에 있는 대학수학 교육의 공공성을 고려하여 자유경쟁 시장을 수용하면서 어느 정도 보호를 받을 수 있는 방법은 무엇인가? 국가적 차원의 보호인가 아니면 개별 대학 안에서의 보호인가? [명효철,2001;박용문,1999]

이미 수행된 수학전공의 구조조정의 예를 본다면 1)수학교수의 전공과 선택에 따라 응용과학 또는 공학 분야로 흩어짐으로서 수학전공이 사라지는 2) 현재 입학정원의 60-70%를 줄이고 약 10-15 명 정도의 수학전공 정원을 유지하면서 이공계 기초수학교육을 담당하면서 작은 수학전공학과를 유지하는 3)대학의 교양학부 또는 학부대학 속에 이공계 수학분야로 수학교수들이 이동함으로써 사실상의 학과가 사라지는 3 유형의 시나리오가 있을 수 있다.

수학전공(과)가 당면한 대학의 여러 구조/정원 조정이라는 파도를 헤치고 앞으로 당당히 생존하는 더 좋은 시나리오는 없는가?

대학 구조조정에서 주목할 만한 수치로는 교수 1인당 학생수에서 국립대는 20:1 정도 사립대는 24:1을 제시하고 있다. 현재 국립대학과 서울의 큰 사립 대학 몇 개를 제외한 전국 대학의 대부분의 수학과에 재직 중인 교수수는 5-6명에 머물고 있다. 24:1 비율에 5-6명 교수를 대입하면 100-144명으로 입학정원으로 추산하면 25-36명 수준이다. 즉 교수 5-6명 재직하고 있는 수학과와 경우 수학 전공 신입생을 25-35명 정도 충원할 수 없다면 대학 자체의 정원조정과 구조조정에 처하게된다는 것이다. 구조조정 시한은 앞으로 2-4년 동안에 실행될 것이다. 이러한 가까운 미래의 대학수학전공의 교육적 그리고 학생자원 확보 경쟁력 상황은 새로운 수학박사 학위자에게 교수직을 전혀 만들어 주지 못할 것이다. 향후 약 4-7년 동안 대학의 새로운 수학 교수직은 암흑기에 처할지 모른다.

결론 및 제언

본 연구에서 2002년 대학입시에서 대학수학과의 지원율에 대한 대교협 자료, 미국과 일본의 GNP 수준에 따른 대학 이공계 학사과정 전공자 수요에 대한 과거와 미래의 자료를 근거로 현재 대학입시의 수학전공 지원자의 추세를 고려하여 향후 3-5년 동안 대학 수학과와 학생수의 변화에 대한 추정을 시도하였다. 특히 미국과 일본이 1인당 GNP 만달러였을 때, 대학생 천명에 대한 수학전공자의 수 약 12-13명을 추정하였다. 이를 비교하기 위하여 지금과 같은 수학전공학과와 학생 지원율의 퇴조가 진행될 경우 2007-2010년 경 한국의 대학교육에서 수학전공자 수를 추정한 결과 많아야 대학생 천명당 약 6명을 추정하였다. 6명은 대학의 이공계 비율이 30% 정도로 줄어든다는 가정하에 이공계 300명 중 6명이다. 이공계 300명이 대학 1-2학년에 미적분학을 포함하여 최소한 1-2 개의 기초과목을 수강한다고 하면 필요한 강좌수 10-20가 된다. 이는 향후 대학에서 기초수학을 가르칠 교수를 공급하기에도 부족한 수이다.

현재의 대학의 수학전공 분양의 학생 지원 추세는 3-5년 후 대학의 수학전공 학과의 변화,, 수학과 학생 정원 및 구조 조정이라는 상당한 위기 상태가 도래할 것이다. 대학교육에서 학생자원 유치의 어려움이 가져오는 대학 수학교육의 위기는 각 대학의 수학전공 또는 학과에서 개별적으로 방안을 찾아 대처할 수 있는 수준을 이미 넘어서고 있다는 판단이다.

참 고 문 헌

- 김강태 (2000) 대학기초수학 과목에 관하여, 대한수학회소식, 71호, pp.2-10.
 김도한 외 7인 (2000). 학부전공 교육과정 좌담회, 대한수학회소식, 70호, pp.23-34.
 김도한 (2000). 서울대 의예과 미적분학 강의 내용, 대한수학회소식, 69호, pp.36-38.
 계승혁 외 8인 (2000). 한국수학교육의 현황과 대책, 대한수학회소식, 74호, pp.24-42.
 명효철 (2001). 우리나라 과학기술계에서 수학의 위치, 무엇이 문제인가?, 대한수학회소식, 78호, pp.2-7.

- 박용문 (1999). 한국 수학의 위기:어떻게 대처할 것인가? 대한수학회소식, 66호, pp.2-6.
- 박종률 (1999) 초중고등 및 대학교의 수학교육에 있어서 지향할 정책의 방향과 개선점, 대한수학회소식, 67호, pp.2-6.
- 이춘호 (2002) 교육중심대학에서의 수학교육에 관하여, 대학수학회소식, 81호, pp.38-43
- 이현청 외 (1998). 대학정원자율화에 따른 고등교육분야별 교육수요 추정, 한국대학교육협의회, pp.146-48
- AMS Task Force on Excellence (1999). *Towards Excellence:Leading Mathematics Department in the 21 Century*, <http://www.ams.org/towardsexcellence/>.
- H.Bass, *Mathematicians as Educators* (1997). *Notices Amer. Math. Soc.* 44, pp.18-21.
- J.P.Becker & B.Jacob (1998). *Math War Developments in United States(California)*
- MAA (2000). *Quantitative Reasoning for College Graduates: A Complement to the Standards*
http://www.maa.org/past/q1/q1_toc.html
- MAA (2001). *Mathematics and Mathematical Sciences in 2010: What Should Students Know?*,
<http://www.maa.org/news/students2010.html>
- M. Artigue (1999). The teaching and learning of mathematics at the university level: Crucial questions for contemporary research in education, *Notices Amer.Math. Soc.* 46, pp.1377-1385.
- Derek, H et al.. (1997). ICMI Study on the Teaching and Learning of Mathematics at University Level, *Bulletin of ICMI* 43, pp.3-13
- Howe, R. W & Warren, C. R (1988). *Accountability in Mathematics Education ERIC/SMEAC Mathematics Digest No3.*
- F. Mayer (1998). *World Conference on Higher Education*, UNESCO, pp.5-9
- K. Ross & C. E. Mannix, *Myths in Math*, <http://www.maa.org/past/myths.html>
- A. H. Schoenfeld (2000). Purposes and Methods of Research in Mathematics Education, *Notices Amer.Math. Soc.* 47, pp.641-649.
- D. A. Smith (1998). Renewal in Collegiate Mathematics Education, *Doc.Math.J.DMV., ICM, Vol 3*, pp.777-786
- UNESCO (1998). Higher Education in 21-century, *World Conference on Higher Education*,