



2007 대한민국과학기술연차대회

-한국 수학·과학교육의 문제점 및 개선방안-

오 세 정 | 서울대학교 자연과학대학 학장

I. 서언

21세기 지식정보화사회에서 과학지식의 중요성은 더욱 말할 나위가 없을 것이다. 무한경쟁시대에 국제적인 경쟁력을 가지기 위해서는 과학기술자들이 우수한 능력을 가지고 있어야 하고, 사회적인 갈등과 문제점을 해결하는 데에도 점점 과학지식이 중요해지기 때문에 일반 시민들의 과학적 소양 또한 매우 중요해지고 있다. 그러기에 일반 국민을 대상으로 하는 충실한 과학교육은 '과학기술 중심사회'를 구축하고 유지하기 위해 가장 핵심적인 사회적 과제의 하나이다. 즉 국민의 과학적 소양은 국가 경쟁력 확보와 원만한 사회적 합의도출은 물론 개인의 건강과 안전을 지키기 위해 누구에게나 반드시 요구되는 필수소양인 것이다.

그러면 이처럼 핵심적인 과제로 자리매김되고 있는 과학교육을 우리나라는 얼마나 잘 하고 있을까. 사실 한글의 창제나 측우기와 금속 활자의 발명, 거북선의 제조 등으로 증명되었듯이 우리 선조들은 세계적으로 가장 우수한 발명품을 만들 수 있는 과학적 능력을 가지고 있다. 또한 필자를 비롯한 많은 과학자들이 직접 현장에서 확인한 바에 의하면 취학 전이거

나 초등학교에 재학 중인 학생들의 과학에 대한 흥미는 어느 나라에 비하여도 부족하지 않다. 문제는 이러한 "선천적인" 능력과 흥미가 정규 학교교육을 받으면서 제대로 북돋아지고 계발(啓發)되는가 하는 점이다. 오히려 학년이 올라갈수록 학생들의 과학적인 상상력과 호기심이 소중히 키워지는 것이 아니라 그 싹이 잘리고 대신 그 자리에 죽어 있는 책 속의 지식이 주입되고 있다는 주장도 있다. 본 발표에서는 한국의 수학·과학교육의 현실과 그 문제점을 살펴보고, 필요한 개선방안에 대하여 논의하려 한다.

II. 한국 수학·과학교육의 현황과 문제점

1. 초·중등교육의 국제적 학업성취도 평가

우수한 과학기술인력을 길러내기 위해서는 초·중등과정부터 대학원과정까지 일관성 있게 수학·과학교육이 잘 이루어져야 할 것이다. 먼저 초·중등과정을 살펴보면, 한국의 초·중등과정의 수학·과학교육에 대하여는 세계적인 수준으로 볼 때 대체적으로 잘 되고



있다는 평가를 받고 있다. 예를 들어 경제협력 개발기구(OECD)가 주관하는 만 15세 학생들의 학업성취도 국제비교평가(Programme for International Student Assessment : PISA)를 보면 40개 국이 참여한 2003년 평가에서 한국이 과학영역에서는 4위, 수학영역에서는 3위를 차지한 바 있다. 또한 국제교육성취도평가협회(International Association for the Evaluation of Educational Achievement) 주관으로 2003년 실시한 50여 개국 학생들의 수학·과학성취도 국제비교 연구(The Third International Mathematics and Science Study : TIMSS)에서도 만 13세 학생(중학교 2학년)들의 수학성취도를 세계 2위, 과학성취도를 세계 3위로 평가하였다.

이처럼 한국 중·고교 학생들의 객관적인 수학·과학실력은 세계 상위권에 있다고 평가되고 있지만, 문제점이 없는 것은 아니다. 중요한 문제점의 하나는 최상위권(Excellent) 수준의 성취도를 보인 학생들의 비율이 우리의 경쟁국인 대만이나 싱가포르보다 적게 나타난 점이다. 이는 평준화교육을 지나치게 강조하여 수월성교육이 등한시된 영향이 아닌가 생각된다. 특히 최근 교육당국의 수월성교육에 대한 여러 차별과 압박은 앞으로 우리나라 인재교육의 어려움을 더욱 심화시킬 것으로 우려되고 있다. 또 하나의 중요한 문제점은 우리나라 학생들의 수학과 과학학습에 대한 흥미, 동기, 자신감 등은 OECD 평균보다 낮은 수준이었으며, 일반적으로 “즐거워서” 수학과 과학공부를 하기보다는 “할 수 없이” 하는 것처럼 보인다는 점이다. 아마도 중·고교 학생들이 대학입시와 사교육의 중압감에 시달리는 것이 큰 원인이라고 볼 수 있을 것이다. 무릇 창조적인 탐구란 본인이 가진 의문을 스스로 해소해가는 과정이 중요한데, 오로지 정답을 이해하고 외우는 것이 교육의 목적처럼 되어 있으니 창조적인 탐구능

력의 개발은 뒷전으로 밀리는 것이다. 이처럼 맹목적으로 정답을 찾는 교육과정 때문에 과학 과목이 호기심을 쫓아가는 과정이 되지 못하고 어려운 공식과 잡다한 사실을 암기하는 과정에 불과하게 되어 재미없고 어려운 과목이 되어 버리고 있다. 사실 자연이란 놀라움이 가득 차 있는 호기심의 보고인데, 그 호기심을 스스로 찾아가지 못하게 하고 미리 해답들을 알려주니 마치 결말이 뻔한 추리소설을 읽는 것처럼 지루해지는 것이다.

2. 교육과정의 문제점과 이공계 대학생의 수학·과학실력평가

게다가 최근에는 학생들의 과목선택권을 중시한 소위 “7차 교육과정”의 영향으로 한국의 이공계 대학교에 입학하는 학생들의 수학·과학실력이 저하되었다는 목소리가 높다. 특히 미적분이나 심화된 물리·화학·생물과목들을 이수하지 않아도 이공계 대학진학이 가능한 제도 때문에, 대학에서 이공계 전공을 공부하는데 필요한 수학 및 기초과학지식이 부족한 상태로 입학하는 학생들이 많이 늘고 있는 것이다. 또한 한 대학, 한 학과에 입학한 학생들 간의 실력 차이도 커서, 서울대학교를 비롯한 많은 대학에서 1학년 기초수학 및 과학과목에서 수준별 수업을 실시하고 있는 실정이다. 이러한 문제의 심각성은 전국자연과학대학장협의회에서 올해(2007년) 초에 전국 20여 개 대학 이공계 대학 신입생 약 1,000명에 대하여 중·고등학교에서 다루는 기초수학실력을 테스트 해본 결과 극명하게 드러났다. 이 조사에서 현재 중·고등학교에서 사용하고 있는 교과서 예제 수준의 평이한 주관식 문제 10문제(중등과정 5문제, 고등 I과정 6문제, 미적분을 포함한 고등 II과정 9문제)로 시험을 보았는데, 전체 평균이 50점에도 미치지 못하는 충격적



〈표 1〉 기대점수와 결과점수

	중등(1~5)	고등 1(6~11)	고등 2(12~20)	평균
기대 점수	85	65	45	65
결과 점수	75.8	48.2	34.2	48.8

〈표 2〉 대학별 비교표

대학교	중등	고등 I	고등 II	합계	학생수
	25점	30점	45점	100점	
A	23.2	24.6	36.5	84.3	46
B	23.4	24.0	33.1	80.5	45
C	23.2	21.9	33.8	79.0	45
D	22.3	19.6	29.1	71.0	50
E	22.6	20.1	25.4	68.1	48
F	22.4	20.9	24.6	67.9	69
G	22.9	17.8	26.1	66.8	49
H	22.8	18.8	18.3	59.9	48
I	21.0	15.5	16.4	52.9	54
J	28.9	13.1	7.8	49.8	41
K	17.1	12.4	11.6	41.1	38
L	17.2	11.6	9.2	37.9	47
M	17.6	12.7	7.0	37.3	49
N	18.8	10.9	6.8	36.6	47
O	15.9	10.4	5.8	32.0	43
P	15.5	9.0	6.9	31.4	40
Q	13.4	8.7	2.7	24.8	41
R	11.8	7.6	3.5	22.8	99
S	9.3	5.0	1.8	16.1	43
T	9.8	4.5	1.4	15.6	34
전체평균	18.9	14.4	15.4	48.8	976
백분율	75.8	48.2	34.2		

〈표 3〉 등급별 비교표

등급	중등	고등 I	고등 II	합계
	25점	30점	45점	100점
상위권(6)	22.9	21.8	30.4	75.1
중위권(7)	21.0	14.5	13.8	49.4
하위권(7)	13.5	8.0	4.1	25.6



〈표 4〉 수도권과 비수도권의 비교

대학교	중등	고등 I	고등 II	합계
	25점	30점	45점	100점
수도권(11)	21.3	16.8	19.9	57.9
비수도권(9)	16.1	11.5	9.9	37.6

인 결과가 나온 것이다(〈표 1〉). 또한 미적분을 포함한 고등 II과정은 평균 34점에 불과하여 대학에서 미적분수업을 따라갈 수 있는 기본적인 소양이 부족함이 드러났다. 이에 따라 실제로 일부 대학에서는 고등학교과정을 대학에서 보충수업의 형태로 가르치고 있다.

이러한 문제점은 소위 7차 교육과정에서 지나치게 학생들의 선택권을 강조하여 꼭 필요한 과목도 회피할 수 있게 만든 것이 근본 원인이라고 판단된다. 또한 학교 내신의 상대평가제도 및 대학수학능력시험에서의 표준점수제도는 점수 따기 쉬운 과목에 학생들이 몰리고 과학의 심화과목은 학생들이 기피하는 현상을 가져왔다. 예를 들어 공과대학의 대부분의 학과 전공수업을 이해하는 데 필수적인 물리 II과목을 고등학교에서 이수하는 학생 수는 전체의 7.9%에 불과하며(2004년 통계), 이 중 3.3%에 불과한 학생만이 대학수학능력시험에서 물리 II를 선택하였다. 이와 더불어 대학 신입생 숫자의 감소를 만회하기 위하여 대학들이 경쟁적으로 쉬운 입시제도를(예 : 이공계열 신입생들이 미적분 없는 수리 '나' 형을 선택할 수 있게 한 소위 교차지원 허용) 채택한 것도 중요한 원인이라 할 것이다. 이러한 원인으로 전체

대학정원의 절반 정도가 이공계 학과인 데 비하여, 이공계 수업에 필수적인 미적분을 포함하는 수리 '가' 형을 선택한 학생 수는 전체 대학수학능력시험 응시자 중 23.4%에 불과한 현상이 나타나고 있다(작년 통계).

사실 과학기술계는 이 같은 현상의 심각성을 인식하고 고등학생들이 이공계 전공에 필수적인 과목을 회피하는 현상을 막기 위하여 올해 초에 개정된 소위 “제8차(수시) 교육과정” 개편작업에서 한국과학기술자단체총연합회, 한국과학기술한림원, 한국공학한림원, 전국자연과학대학장협의회, 한국공과대학장협의회, 바른 과학기술사회 실현을 위한 국민연합 등이 한 목소리로 수학·과학교육을 강화해 달라고 주장하였지만, 그러한 주장은 결국 묵살되었다. 하지만 이 문제는 앞으로 우리나라 미래의 국가경쟁력을 위해 반드시 해결해야 할 과제라고 생각된다.

3. 대학 및 대학원 교육

한국 대학에서의 이공계 교육은 일반적으로 그리 높지 않게 평가받지 못하는 것이 사실이다. 기업에서는 이공계 대학졸업생들의 실무능력이 떨어

〈표 5〉 최근 개편된 제8차(수시) 교육과정 중 일반계 선택과목 편제

자연공학	수학	응용수학(6), 수학 I -1(6), 수학 I -2(6), 수학 II -1(6), 수학 II -2(6), 수학 II -3(6)
	과학	물리 I (6), 물리 II (6), 화학 I (6), 화학 II (6), 생물 I (6), 생물 II (6), 지구과학 I (6), 지구과학 II (6)
	기술·가정	농생명과학(6), 해양과학(6), 가정과학(6), 창업과학(6), 창업과 경영(6), 공학기술(6), 정보통신기술과 컴퓨터(6)



저서 장기간의 재교육이 필요하다고 불평하고 있고, 스위스의 국제경영개발연구원 (International Institute for Management and Development : IMD)이 매년 발표하는 국제경쟁력 평가에서도 한국의 대학교육은 거의 최하위로 평가받고 있다. 이러한 평가의 원인으로는 실무현장과는 동떨어진 공학교육, 경쟁체제가 부실한 한국 대학사회의 현실 등이 거론되고 있는 것은 잘 알려진 사실이다. 하지만 최근에는 한국의 대학들도 많이 변화하고 있다. 많은 공과대학 학과들이 공학교육인증을 이미 받았거나 받으려고 준비하고 있고, 한국 공학교육인증원의 국제적인 워싱턴 어코드(Washington Accord) 가입도 성사되었다. 또한 작년에 서울대학교의 자연대와 공대 학과들이 외국의 석학들을 초빙하여 실시한 해외 석학평가에서는 서울대학교의 학부과정교육이 그 내용과 질에서 세계적인 수준에 뒤떨어지지 않는다는 평가를 받은 바도 있다. 다만 아직도 실험실습 교육시설이 부족한 점, 영어로 진행되는 강의가 많지 않아 국제화지수가 낮은 점 등이 문제점으로 지적되었고, 이는 앞으로 개선해야 할 과제이다.

최고의 고급인력을 양성하는 대학원교육은 기본적으로 교수들의 연구능력과 밀접히 관련되어 있다. 이 점에서도 한국의 대학은 과거 20년 동안 괄목할 만한 발전을 이루었다. 소위 SCI에 발표되는 논문 수로는 한국이 작년(2006년도)에는 세계에서 13위를 차지하였고, 피인용지 수도 세계 28위로 상승하였다. 앞으로 국제화 수준을 높이고 실험시설 등 인프라 투자가 지속된다면 몇몇 대학교는 이공계 분야에서 세계 최상위 수준으로 도약할 가능성이 충분히 있다고 보인다.

Ⅲ. 한국 수학 · 과학교육의 개선방안

우리나라 초·중등 수학 · 과학교육을 내실화

시킬 수 있는 방안은 무엇일까? 물론 많은 것이 대학입시 위주의 교육과 관련되어 있어서 근본적인 해결책을 찾기란 쉽지 않을 것이다. 하지만, 현재의 교육제도와 풍토에서도 개선할 수 있는 점이 많이 있고, 무엇보다도 한국의 중 · 고교 과학교육은 21세기 우리나라의 경쟁력을 위해서도 한시라도 빨리 바뀌지 않으면 안 되기 때문에, 이러한 개혁은 선택이 아니라 필수라는 점을 상기하여 특단의 조치를 취할 필요가 있다.

우선 첫째로 잡다한 여러 지식의 습득보다 한 가지라도 자신만의 지식을 갖는 것이 중요하기에, 자신이 관심 있는 주제에 대하여 스스로 탐구하고 이해하는 데 필요한 시간을 충분히 주어야 한다. 이를 위해서 중 · 고교에서 가르치는 과목 수를 과감하게 축소하고, 과학과목 중에서도 물리 · 화학 · 생물 · 지구과학 등 4가지를 동등하게 모두 가르치려는 시도를 접고, 학생들이 관심 있어 하는 부분에 집중적으로 시간을 투입할 수 있게 허용해야 할 것이다. 사실 이와 같은 교육과정 변화가 필요하다는 점에는 많은 사람들이 공감하면서도, 실제로 적용하게 되면 교사수급의 문제 등으로 많은 저항이 있을 것으로 예상되기 때문에 그동안 진지하게 고려되지 못했던 면이 있다. 하지만 이제 교육도 공급자 우선이 아니라 수요자 중심으로 바뀌어야 할 때가 되었기에, 과감한 발상의 전환이 필요하다고 생각된다.

둘째로는 위와 같은 시도가 중 · 고교교육에 실질적으로 정착할 수 있도록 대학입시제도 또한 변화해야 할 것이다. 예를 들어 중 · 고교의 내신성적을 고려할 때에도 총점은 보지 말고 필요한 과목의 내신만을 고려하는 등 학생 개인의 특성을 살려주는 방향으로 대학입시제도가 바뀌어야 한다. 또한 면접을 실시하거나



수학능력시험 성적을 반영할 때에도 학생이 잘 하는 한두 과목을 보는 것이 좋을 것이다. 사실 현재처럼 많은 과목의 실력을 테스트하는 상황에서는 “한국에 태어난 아인슈타인이 수학·물리에서는 항상 만점을 받았지만, 국어성적이 나빠 대학진학에 실패했다.”는 농담이 마냥 우습지만은 않다.

셋째로는 중·고교과목의 체계화가 필요하다. 현재의 교과목은 예를 들어 수학에서 아직 미분을 배우지 않았음에도 불구하고 물리교과서에서는 미분의 개념을 이용하고, 물리에서 힘의 개념을 정확히 배우기 전에 이미 기술이나 체육과목에서는 훨씬 더 응용된 개념을 도입하는 식으로 전(全) 교과과정이 체계화되어 있지 못하다. 더욱 문제인 것은 과목의 선택이나 도입시기가 뒤죽박죽이어서, 미적분과목을 선택하지 않고도 그 개념이 필수적인 과학과목들을 배울 수 있게 되어 있고, 과학에서도 물리나 화학의 필수적인 개념 없이 지구과학을 배우는 일이 비일비재하다. 이처럼 체계화되지 못한 교과과정 때문에 많은 과학과목에서 무조건 암기하라는 식의 교육이 이루어지고 있고, 이러한 현상이 학생들이 과학과목을 어려워하거나 기피하는 주요 원인 중의 하나이다.

넷째로는 단편적인 지식의 습득보다는 종합적인 사고력을 길러주는 과학교육을 지향해야 한다. 산업발전의 초기 단계에서는 선진국에서 발견되고 개발된 과학기술의 지식과 정보를 받아들이는 것이 급선무였고, 따라서 이러한 시기에는 암기도 중요한 덕목이었다. 그러나 지금 시대는 창조적 소수를 필요로 한다. 더구나 지식의 폭발로 정보의 양은 암기의 범위를 넘어섰고 반면 필요한 정보는 손가락만 움직이면 인터넷에서 쉽게 찾을 수 있게 되었다. 따라서 요즘 사회에서 요구되는 능력은 자신의 분야의

전문적 지식과 아울러 정보의 바다에서 필요한 정보를 선별하고 그것을 자기 것으로 만들 수 있는 종합적인 판단력이다. 그런데 그러한 능력을 갖추기 위해서는 수리적 추론능력과 아울러 자연을 총체적으로 파악하고 이해하는 능력이 필요한 것이다. 즉 수학·물리·화학·생물·지구과학 등 영역의 구분이 사라지고 과학의 통합이 진행되는 시대이므로, 학제 간 연구를 이해하고 학문 간의 경계를 넘나들 수 있도록 학생들에게 폭넓은 교육을 시행해야 할 것이다.

IV. 결어

한국의 수학·과학교육은 과거 30여 년 간 많이 발전되어온 것이 사실이지만, 반면에 21세기 지식기반사회가 요구하는 창조적 인재육성에 필요한 변화에 아직도 크게 미흡한 점 또한 부인할 수 없는 사실이다. 물론 미래학자 토플러가 설파하였듯이 학교교육은 선진국에서조차 시대의 변화에 부응하여 발빠르게 변화하지 못하는 속성이 있다. 하지만 우리나라의 경우 공교육체제의 경직성, 많은 사람이 동의하는 교육철학의 부재, 산업화시대 교육의 잔재, 이공계 기피현상 등이 동시에 복합적으로 작용하면서 수학·과학교육의 진정한 발전을 여러 방향에서 방해하는 형국이 되고 있다. 이 어려운 상황을 정부와 민간, 교육기관과 학부모 등이 협조하여 슬기롭게 극복하여야만 한국의 앞날에 밝은 희망이 있을 것이다.