



Part 2

초중고 과학교육

탐구중심과학교육이 이공계 위기 극복 해법

글 | 윤진_ 강현중학교 교사 bjsdream@chol.com

이공계 기피 현상은 우리 사회 전체의 복합적 요인들이 오랜 시간을 두고 누적돼 나타난 복잡한 현상이다. 현상 자체가 지닌 다면적 속성 때문에 교육인적자원부, 과학기술부, 산업자원부 등의 정부 각 부처 관계자들을 비롯하여 이공계 대학의 교수들, 이공계 현장의 인력, 과학교육 전문가 등 각계각층의 사람들이 지대한 관심을 기울이면서 원인을 진단하고 대책을 논의했다. 정부의 대처도 발 빠르게 진행되어 2002년 7월 국가과학기술위원회를 중심으로 범부처적인 청소년 이공계 진출 촉진 방안이 마련됐다.

이공계 기피 현상이 가장 짧은 시간 동안에 가장 많은 사람들에게 논의가 되었던 것은 대중매체의 영향도 있었지만, 이공계 기피 현상이 지니고 있는 국가적·사회적 중요성이 크기 때문이라 할 수 있다. 2002년 전반기에는 실로 이 문제가 가장 우선적으로 해결해야 할 국가·사회적 문제라는 인식이 사회 전체에 확산되면서 다양한 행사와 다각적 정책 실행이 이어져 왔다. 그러나 많은 경우 이공계 기피 현상의 논의는 말하는 사람들 자신의 입장에서 이해한 바를 바탕으로 표피적으로 다루어져 왔을 뿐, 다각적이면서도 종합적인 분석을 바탕으로 한 논의는 찾아보기 힘들어서 이공계 진출 촉진 방안 또한 한계를 안고 있음이 지적돼 왔다.

여전히 진행중인 이공계 기피 현상

지금도 이공계 위기 이후에 다양하게 진행돼 온 청소년들의 이공계 진출 촉진 방안들의 효과 및 효율성에 대해 중간 점검 및 평가를 할 시점이라고 본다면, 먼저 이공계 기피 현상이 무엇인지를 정확히 규명해야만 올바른 점검과 평가가 가능하다. 이공계 위기 이후에 펼쳐진 다양한 이공계 진출 촉진 정책들이 이공계 위기를 완화시키거나 해소하고 있을까? 이공계 기피 현상 자체가 복합적 요

인을 통해서 일어나는 것이기 때문에 각 정책의 효과를 하나하나 따지기는 거의 불가능하지만, 전체적으로 그간의 변화를 볼 수 있는 몇 가지 예를 통하여 그 답을 찾아보자.

그렇다면 어느 정도의 학생들이 과학기술계로의 진출을 희망하고 있을까? 필자가 공동연구원으로 참여한 2002년의 한 연구에서 이공계 진로를 희망한 학생의 비율은 13%였으며, 2003년 7월에 실시한 필자의 조사에 의하면 21%였다. 한국과학문화재단의 조사에 의하면, 2003년에는 15%, 2005년에는 21%의 학생들이 장래 희망 직업으로 '과학기술인'을 선택하였는데, 자발적 참여에 의한 설문이었다는 점에 유의하여 해석할 필요가 있으며, 1위는 '예체능인'으로 나타났다.

이공계 기피 현상의 주요 지표 중의 하나였던 수학능력 시험의 자연계열 지원자 수의 비율 변화 추이는 <표 1>에서 보는 바와 같이 2003년 이후로 증가하고 있다. 이 현상을 두고 이공계 기피 현상이 완화되고 있다고 해야 할까? 대입 수학능력 시험의 자연계열 응시자 비율은 10년 전에는 인문계열과 거의 같은 비율이었는데, 2002학년도에 이르러 인문계열의 절반 이하로 떨어지게 된다. 줄어든 자연계열 응시자의 수는 인문계열과 예체능계열의 증가로 나타났는데, 전체 응시자 중의 여학생 응시자의 증가가 자연계열보다는 인문계열 및 예체능계열의 증가로 나타나고, 학생들의 계열 선호 자체가 지속적으로 변화하고 있음을 보여 준다.

자연계열 응시자의 수가 큰 폭으로 줄기 시작한 1998학년도의 수능은 대학에서 교차지원을 허용하기 시작한 때와 일치하고 있으며, 2003년과 2004년에 조금씩 증가한 것은 대학에서 교차지원을 억제하고자 하는 노력을 시작한 효과라고 볼 수 있다. 그렇다면, 교차지원 금지가 이공계 기피 현상의 해결책이 되는가? 2005학년도

〈표 1〉 수능 지원자의 규모와 성별, 계열별 비율의 변화 추이(1994~2005)

(단위: 명)

	전체	성별 구성			계열별 구성					
		남	여	(%)	자연	(%)	인문	(%)	예체능	(%)
94(1차)	742,668	437,465	305,203	41.1	340,252	45.8	336,941	45.4	65,475	8.8
94(2차)	750,181	444,612	305,569	40.7	343,168	45.7	342,555	45.7	64,458	8.6
1995	781,749	452,360	329,389	42.1	336,390	43.0	372,311	47.6	73,048	9.3
1996	840,661	478,707	361,954	43.1	351,719	41.8	413,958	49.2	74,984	8.9
19978	24,368	472,525	351,843	42.7	356,559	43.3	393,291	47.7	74,518	9.0
1998	885,320	495,178	390,142	44.1	375,023	42.4	428,064	48.4	82,233	9.3
1999	868,643	475,625	393,018	45.2	346,736	39.9	426,423	49.1	95,484	1.0
2000	896,122	483,602	412,520	46.0	310,105	34.6	466,651	52.1	119,366	13.3
2001	872,297	465,546	406,751	46.6	256,608	29.4	481,027	55.1	134,662	15.4
2002	739,129	390,473	348,656	47.2	198,963	26.9	416,700	56.4	123,466	16.7
2003	675,759	356,282	319,477	47.3	204,755	30.3	365,788	54.1	105,216	15.5
2004	673,585	357,151	316,434	47.0	211,118	31.3	360,626	53.5	101,841	15.1
2005	610,146	324,607	285,539	46.8	7차 교육과정에 의한 선택 체제로 바뀜					

출처 : 교육인적자원부 · 한국교육개발원(1995~2005). 교육통계연보

에는 7차 교육과정에 의한 새로운 수능 체제의 도입으로 같은 방식에 의한 비교가 곤란하지만, 많은 자연계열의 대학에서 필수로 지정하고 있는 수리 기형 응시자가 25.2%, 과학탐구 응시자가 33.8%임을 볼 때, 수능 응시자의 선택형에 따른 비율만으로 이공계 기피 현상이 완화되고 있다고 말하기가 어려우며, 수능 자연계열의 선택은 대학입시제도에 따라 민감하게 변화하고 있음을 알 수 있다.

이공계 기피 현상의 또 다른 지표는 〈표 2〉에서 볼 수 있듯이 10년 전 47%였던 일반계 고등학교의 자연과정 학생비율이 점점 감소하여 2005년 현재 38.5%에 불과하다는 것이다. 물론 일반계 고등학교의 자연과정 학생들만이 이공계열 대학에 진학하는 것은 아니지만, 이는 이공계열 대학에 진학할 가능성이 높은 잠재 인력층이 줄어들고 있음을 나타낸다고 볼 수 있다. 이는 일반계 고등학교 선생님들이 가장 피부에 와 닿게 체험하고 있는 현상 중의 하나이다. 학생들의 자연계열 선택이 줄어들면서, 또 일반계 고등학교 2학년, 3학년의 과학 과목이 선택 체제로 바뀌면서, 과목별 선택의 불균형이 나타나게 되고, 교사 수업 문제와 맞물려 소수 학생들만 원하는 과목은 아예 배울 수 없는 경우가 많다. 학생들의 선택권을 존중한다는 미명하에 선택 체제로 바뀐 7차 교육과정은 수능 과학탐구의 과목 선택 체제, 대학의 과학탐구 성적의 선택적 요구와 함께 고등

학교 학생들의 과학 학습을 기형적으로 만들어 버렸다.

이공계 진출 촉진 정책 시행 이후에도 일반계 고등학교의 자연과정 학생들의 비율이 일관된 감소를 보이고 있음은 무엇을 의미할까? 자연과정의 선택은 어려운 수학, 과학의 공부를 더 해야 하는 것을 의미하므로, 과학 및 수학의 학습에 어느 정도 흥미나 자신감이 있지 않고는 선택하기 어려울 수도 있다.

이공계 기피 현상의 지표들을 이공계 대학으로 옮겨서 살펴보면, 이공계 기피 현상이 여전히 계속되고 있음을 확인할 수 있다. 2004년 대학 신입생의 이공계열 경쟁률과 충원율을 살펴보면, 경쟁률의 경우 이학계열 4.4:1, 공학계열 4.7:1로 다른 계열에 비하여 가장 낮은 것으로 나타났으며, 학생 충원율 역시 이학계열 100%, 공학계열 100%로 2003년에 비하면 아주 조금은 개선되고 있으나, 인문계열, 사회계열과 비교하면 여전히 낮게 나타났다. 전문대학의 경우에도, 2004년 전문대학 신입생의 이공계열 경쟁률과 충원율을 살펴보면, 경쟁률의 경우 이학계열 3.0:1, 공학계열 3.8:1로 다른 계열에 비하여 가장 낮은 것으로 나타났으며, 학생 충원율 역시 이학계열 79.4%, 공학계열 90.1%로 다른 계열에 비하여 가장 낮은 것으로 나타났다.

이공계열 대학 및 전문대학의 휴학생 비율을 살펴보면, 더욱 심

(표 2) 일반계 고등학교 보통교과과정의 학생 규모 및 비율 변화 추이(1995~2005)

(단위: 명)

구분	계	인문사회과정	자연과정(%)	직업과정	예체능과정	과정 구분 없음	기타
1995	798,079	400,419	377,044(47.2)	20,616			
1996	837,509	417,280	401,708(48.0)	18,521			
1997	894,483	449,293	431,285(48.2)	13,905			
1998	926,908	470,415	443,115(47.8)	13,378			
1999	897,212	455,536	429,869(47.9)	11,807			
2000	884,043	464,258	408,747(46.2)	11,038			
2001	818,614	446,444	362,985(44.3)	9,185			
2002	783,016	446,898	327,225(41.8)	8,893			
2003	777,096	456,187	313,171(40.3)	7,738			
2004	774,648	441,961	301,417(38.9)	4,245	17,047	6,360	3,618
2005	802,906	465,946	309,326(38.5)	4,488	15,861	3,156	4,129

주 : 2004년부터 보통교과과정구분은 7차 교육과정에 의해 분류됨.
출처 : 교육인적자원부 · 한국교육개발원(1995~2005), 교육통계연보

각함을 볼 수 있는데, 대학의 경우 휴학생 비율이 이학계열은 31.0%, 공학계열은 39.0%로 가장 높으며, 전문대학의 경우에도 이학계열은 42.3%, 공학계열은 47.8%로 가장 높은 것으로 나타났다. 특히 공학계열 전문대학의 경우, 전체 재적학생의 절반이 휴학생인 것으로 나타났다.

대학 및 전문대학으로 진학한 이후에도 학생들이 휴학을 하는 비율이 높은 것은 여러 가지 원인이 있겠지만 졸업 후의 진로가 불투명하여, 새로운 진로를 모색하기 위한 것으로 본다면, 2002년 7

월에 마련된 이공계 진출 촉진 방안이 아직까지는 이공계 기피 현상의 해결에 큰 효과를 나타내지 못하고 있는 것이다.

과학교육활성화사업 통해 과학교육 현장 변화

이공계 기피 현상은 사회 전체의 복합적인 요인들이 오랜 세월을 두고 누적적으로 작용하면서 나타나게 된 것이므로 이의 해결도 대통령 과학장학생, 이공계 장학생, 이공계 병역 특혜 등의 단기적 처방 몇 가지만으로는 쉽사리 해결되지 않을 전망이다. 학생들을



현대화된 실험실 모습(완주 남관초등학교)



자연생태체험 과학교실 활동 장면(조수 웅덩이의 동물 탐사)

〈표 3〉 과학교육 활성화를 위한 중점 과제, 세부 과제 및 실천

중점과제	세부과제	2003~2005 3년간의 실천 모습
1. 실험실 현대화 및 과학교구 확충	• 실험수업이 가능한 학교 실험실 구축	초 2,241실, 중 1,493실, 고 739실 현대화
	• 과학교구 및 실습재료 확보	
	• 과학교구기준목록개발보급	
	• 실험교구유지보수 및 교구 인증제	
	• 보조교재 개발보급	
2. 탐구·실험학습 지원자료 및 여건 확충	• 과학교육 선도학교 운영	교원대와 서울대에서 중 1,2,3, 초 6,5,4 학년의 단월별 탐구수업지도자료 개발 보급
	• 적정 과학교육 시간확보	3년간 전국적으로 초113교, 중 102교, 고 32교 운영
	• 실험보조인력배치	
	• 실험준비시간 부여	
3. 과학 교사의 실험수업 지도 역량 강화	• 교사연수프로그램 개선	서울대와 교원대의 교사 연수 제시로 시작
	• 과학교사의 과학소양 및 전문성 신장	각종 직무연수, 전공교과 전문성신장 국외연수 과학 우수교사 국내 연구기관 위탁 특별연수
	• 과학교사 모임 활성화지원	교과연구회 지원
	• 예비교원 실험수업 역량 배양	
4. 청소년들의 과학마인드 제고	• 과학교실 운영	초 635실, 초중통합 102실, 중등 612실 운영
	• 과학동아리 및 과학반 운영	초 631, 중 496, 고 401 개 동아리 지원
	• 청소년 이공계 진로지도프로그램 운영	과학기술부 지원
	- 청소년 이공계 진로 엑스포 개최	과학문화재단 운영 프로그램
	- 과학기술엠베서더 운영 등	
	• 과학문화활동 촉진	
- 과학경진대회 및 체험행사 개최		
- 국립과학관 건설		
• 여학생 과학체험 및 진로지도프로그램 운영	WISE 사업	
5. 과학수업개선 및 지원체제 정립	• 과학교과 교육과정 개정	
	• 과학수업 협동프로그램 운영	
	• 과학교육 연구기관 지정운영	교원대와 서울대를 초등, 중등 과학교육연구소로 지정
	• 과학교육 전담부서 신설	

이공계로 유인하기 위한 각종 정책이나 과학기술인의 사회적 처우를 개선하고, 그들의 사기를 진작시킬 방안을 찾아 실행하는 것도 중요하지만, 보다 장기적이고 근원적인 해결의 실마리는 초·중·고의 과학교육의 개선에서 찾아야 할 것이다.

필자의 조사에 의하면 과학과 관련된 진로를 선택한 학생들이 과학 관련 진로를 선택한 가장 큰 이유를 '과학 및 과학 학습에 대한 흥미'라고 밝혔다. 이는 청소년들의 이공계 진출 촉진을 위해 무엇을 먼저 해결해야 하는지를 시사하고 있다. 또 다른 연구에서 과학을 좋아하는 이유를 조사한 결과 '실험 때문에'라는 응답이 가

장 높은 비율을 차지하였다는 것을 함께 연결지으면, 실험 활동 중심의 과학교육은 학생들의 과학 학습에 대한 흥미를 높일 수 있고, 첨단 과학기술 사회를 살아가는 데 필요한 과학적 소양을 길러줄 수 있을 뿐 아니라, 잠재적 과학기술인력의 양적 증가를 가져올 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다.

2002년 12월, 교육인적자원부에서 내놓은 '탐구·실험 중심의 초·중등 과학교육 활성화 계획'은 초·중·고 학생들의 직·간접적 탐구·실험·관찰 경험을 대폭 확대함으로써 과학적 기초소양을 다지는 데 중점을 두고, 2003년부터 2007년까지 5개년에 걸쳐

2천700억 원을 투자하여 5개 중점 과제를 중심으로 초·중등 과학 교육 개선을 추진한다는 야심 찬 계획을 발표하였다. <표3>에서 보는 바와 같이 '실험실 현대화 및 과학교구 확충'을 비롯한 5개 중점 과제는 각각 4~5개의 세부 과제가 구체화되어 있다. 담당부서를 명시하고 구체적 과제 실행을 위한 사업으로 교육부-시도교육청 공동 5개 사업과 교육부 단독 4개 사업을 정하여 5개년간의 연차별 투자 계획까지 마련되어 있다. 이 계획에 의거, 현재 4년째 과학교육 활성화 사업이 진행중이며, 2003년부터 2005년까지 3년간의 과학교육 활성화 사업에 대해 그 성과가 어떠하며 앞으로 어떤 과제에 더 지원을 해야 할 것인가에 대한 평가가 이루어지고 있다.

2005년에 실시된 조사에서 나타난 과학교사들의 평가에 의하면, 교육현장에서 과학교육개선에 가장 도움을 많이 주는 사업은 '실험실 현대화 사업(48%)'이었으며, 다음으로는 '단원별 탐구학습 지도자료 보급(17%)', '과학반, 과학동아리 운영(13%)' 다양한 연수 기회(12%)의 순서로 평가되었다. 과학교육 활성화를 위해 우선 지원해야 할 사업으로는 '과학교구 및 교수-학습 자료의 보급(31%)', '과학교육행사의 다양화(28%)', '과학교사 근무여건 개선(19%)', '과학교육 환경 개선(11%)'으로 나타났으며, 학교급별로 차이가 있었다. 초등학교 교사는 '과학교육 행사의 다양화'를 가장 많이 선택하였고, 중·고등학교 과학교사는 '과학교사 근무 여건

<과학동아리 활동 우수 사례 - 진안 마령중 청실배동아리>



덩이줄기 감자의 영양생식 학습하기



신나는 과학체험놀이 마당잔치 부스 운영



솥으로 전지를 만들어 전동기 돌리기



과학동아리 도농교류 목걸이 만들기

개선'을 가장 많이 선택하였다. 과학수업에서 실험 수업을 활성화하는 데 우선 해결해야 할 최우선 과제로 '실험조교의 확보'를 가장 많이 선택하였다. 그밖에 학교급별로 초등학교 교사는 '실험실 기자재의 현대화'와 '과학전담교사제', 중·고등학교 교사는 '1과학교사 1과학실'을 선택하였다. 아직 가야 할 길이 멀지만, 과학교육 개선을 위한 효과적이고 비용-효율적인 방법으로, 지속적인 지원이 이루어질 필요가 있다.

이공계 위기는 곧 과학교육혁신의 기회


탐구 실험 중심의 과학교육이 학생들의 과학에 대한 관심과 흥미를 증진시키고, 과학 원리에 대한 이해를 확대시킴으로써 이것이 바탕이 되어 실력 있는 우수한 학생들이 이공계 대학으로 진로를 선택하게 된다면, 학교 과학교육은 예비 과학기술인력의 양성이라는 한 가지 소임을 다할 수 있게 되는 것이다. 과학교육이 모든 학생을 과학기술인으로 만들기 위한 것은 아닐지라도 보다 많은 학생들이 탐구 실험 활동을 통하여 자신의 생활 주변을 둘러싼 문제의 해결에 과학적 지식과 기술, 과학적 방법을 활용할 수 있도록 함으로써 과학기술소양인으로 자라나게 하는 일 또한 중요하다. 이를 위해서도 탐구 실험 중심의 과학교육은 중요한 역할을 한다.

이공계 위기 이후, 초·중·고 학교 과학교육은 교육인적자원부의 과학교육 활성화 사업을 통하여 과학교육이 조금씩이나마 개선되고 있지만 앞으로 얼마나 더 확산되고 지속적인 예산 지원이 이루어질 수 있을지는 의문이다. 외적인 여건이 개선되었다고 해서 질적인 개선이 저절로 이루어지는 것은 아니다. 외부적으로 이루어지고 있는 과학교육 여건의 개선에 과학교사들이 자발적으로 참여해 과학교육의 질적 개선으로 한 걸음 더 나아가야 할 시점이며, 그렇게 함으로써 이공계 위기는 과학교육이 혁신되는 계기가 될 수 있는 것이다.

과학교육 활성화 사업을 성공적으로 이어가기 위해서는 과학교사의 자발적 참여를 이끌어내는 것이 무엇보다도 중요하다. 최근 들어 수업개선 방법부터, 과학중심학교 운영, 동아리 활동 프로그램, 과학축전 참가 계획에 이르기까지 교사들을 향해 쏟아지고 있는 각종 공모는 일면 교사들의 참여를 이끌어내는 방식을 취하고는 있으나, 때로 지나치게 까다로운 형식적 절차 때문에 자발적 참여의 의지를 꺾는 경우가 있다. 학생과 교사 사이에서 특별한 활동이나 행사에서 뿐만 아니라, 일상적으로 이루어지고 있는 과학수업에서도 진정한 탐구를 향한 진지한 상호작용의 질을 담보할 수 있는



대전 한국과학기술원(KAIST) 창의 학습관에서 열린 제8차 아시아-태평양 영재학술대회(2004년 7월 26일)의 과학실험 기자재 전시관을 찾은 어린이들이 자기주도력을 이용해 달리는 기차를 직접 실험해보고 있다.

지원이 이루어져야 한다. 과학교사는 그러한 상호작용을 통하여 자신의 학생들이 탐구의 참맛을 알도록 이끌 수 있어야 한다. 그때 비로소 외부의 여건에 흔들림 없이 진정 과학이 좋아서 과학의 길을 선택하는 학생들이 나오게 되고, 그런 학생들 가운데서 창의적인 과학기술자가 나올 수 있을 것이다. 멀리 돌아가는 길일 수 있지만 이공계 기피 현상을 근원부터 치유할 방법이 바로 여기에 있는 것이다. 이공계 위기는 과학교사의 자발적 참여를 통하여, 과학교육 혁신의 기회를 줄 것이다. 



글쓴이는 서울대학교 물리교육과 졸업 후 동대학원에서 석사·박사 학위를 받았다.