

現實에 바탕둔 基準과 活用절실

— 과학교구와 설비기준의 활용



韓 福 洙
(선린상고 교감)

문교부에서는 과학교육과정 개편에 따라 과학교구 설비 기준을 개정 공포하였다. (1984. 8. 30) 이전의 설비 기준이 문교부령(488호 : 81. 2. 27)이었다면 신설비기준은 문교부 고시(84-8호 : 84. 8. 30)로 바뀌었다는 점이 다르다. 문교부령은 일반적인 상당한 구속력을 갖는다는 점에서 강력한 법규적인 성격을 가졌으나, 과학교구 설비 기준을 告示로 공포한 것은 각급 학교에서 전체적으로 통일성있게 과학교구를 구비하고 과학교구 생산업체에서도 같은 규격의 과학교구를 생산하게 하려는 자율행정의 의지가 반영된 것이라 할 수 있다. 정부 입장에서는 강제성보다는 고시라는 행정규칙을 통하여 학교의 행정책임자로 하여금 책임을 느끼고 자발적으로 과학교구를 갖추게 하려는데 있을 것이다.

과학교구 설비기준은 학교의 과학실험을 수행하는데 있어서 이 정도의 최소기준을 제시한 필요 조건이지, 어떠한 실험이든지 수행할 수 있는 충분조건은 아닌 것이다. 그러한 점에서 각급학교에서는 학교 나름대로 필요한 과학교구를 선정하고, 적절하게 운영의 묘를 살려 각종 과학실험이 수행될 수 있게 추진하지 않으면 안 될 것이다. 먼저 신 과학교구 설비기준의 특징과 일본의 설비기준과의 비교를 고찰한 후, 과학교구의 확보 계획 및 활용에 대하여 살펴보기로 한다.

신 과학교구 설비기준의 특징

신 과학교구 설비기준은 종전의 기준에 비하여 과학교구의 종류 뿐만아니라, 수량도 크게 증가되었다. 고등학교 37학급 이상의 기준을 보면, 전체의 수량이 2,034점에서 5,984점으로 294% 증가되었다. <표-1 참조>

소요되는 과학교구별 소요기준량의 제시는 8~9, 16, 32, 64점과 같이 9의 배수로 나타내었다. 8~9점은 분단 실험용의 수량, 16점은 3~4명의 조별 실험, 32점은 2명 1조의 실험용 수량, 64점은 개별 실험용의 수량임을 나타낸다.

신 설비기준에서는 화학약품이나 학용품류와 같은 소모성 용품을 제외한 과학교구의 전체 수량을 나타낸 것이 두드러진 특징이라 할 수 있다. 특히 시험관, 비이커, 플라스크와 같은 유리기구를 규격별로 소요량을 제시하였으며, 37학급 이상인 경우, 시험관, 비이커, 플라스크의 기준 수량을 보면 각각 976점, 555점, 208점으로 세 소모성 유리기구만으로도 1,739점에 달한다.

신 설비기준의 공통기구에는 앓은뱅이 저울, 전기드릴, 버어니어캘리퍼스, 마이크로미터, 직류전류계, 교류전류계, 직류전압계, 교류전압

계, 공구세트, 전열기, 전기인두, 냉장고, 교반기, 온도계, 제습기, 전기스텐드 등 30여종이 새로 추가 되었다.

물리교구에는 진공펌프 및 오실로스코우프는 권장에서 기준으로 바뀌었고, 직선 광원장치(16개), 정전 고압발생장치(1개), 플레밍법칙 실험기(16개), 전자력측정 실험기(16개), 광전류 실험장치(9개) 등이 추가되었으며, 화학교구에 있어서는 비중계(1개), 전기전도계(1개), 기체확산속도 측정기(9개), 이연구(9개), 열량계(1개), 전기정온수조(2개) 등이 추가되었다. 그리고 생물교과에 있어서는 현미경 및 해부현미경의 기준 수량을 각각 32대씩으로 대폭 증가하였고, 현미경용 광원장치(32개), 멸균숟(1개), pH표준색판(16개), 큐내발효관(16개) 등이 추가되었으며, 특히 종래의 액침표본에 있어서는 모형도 허용하여 교구의 활용성을 넓게 조정하였다. 지구과학의 교구에 있어서는 천문·기상분야의 교구를 대폭 증가시켰는데, 반사망원경($\phi 30\text{cm}$ 이상, 1개)를 위시하여 단일변화, 일기도 및 구면용 흑판, 전선 밀도류 실험장치(9개), 전향력 실험장치(16개) 등을 추가시켰으며 지질분야에 있어서는 편광현미경을 권장에서 기준 수량으로 바꾼 것이라든지, 암석박편 및 광물박편 각각 16조씩 추가시켰고, 특히 암석표본이나 광물표본은 모형을 사용하는 것을 사용하는 것은 두드러진 특징이 아닐 수 없다.

<표-1> 과학교구 설비기준(고등학교)

구분	학급수별	학급수별 소요 기준				비고	
		12학급 이하	24학급 이하	36학급 이하	37학급 이하		
공통기구		2,473점	2,668점	3001점	3,096점	권장은 제외함	
물리	I·II공용	542 "	551 "	553 "	665 "		
	II	133 "	134 "	151 "	183 "		
	소 계	675 "	685 "	704 "	848 "		
화학	I·II공용	539 "	539 "	879 "	879 "		
	II	18 "	18 "	35 "	35 "		
	소 계	557 "	557 "	914 "	914 "		
생물	I·II공용	434 "	434 "	455 "	455 "		
	II	9 "	9 "	16 "	16 "		
	소 계	443 "	443 "	471 "	471 "		
지구과학	I·II공용	572 "	572 "	623 "	623 "		
	II	32 "	32 "	32 "	32 "		
	소 계	604 "	604 "	655 "	664 "		
합 계		4,752점	4,957점	5,745점	5,984점		

일본의 설비기준과의 비교

우리나라와 일본의 과학교구 설비기준을 비교하여보면, 설비기준의 제정과정이나 조건이 크게 다르더라도, 교육과정 내용이나 수준이 상당히 흡사하다는 점에서 몇가지 시사점을 제시하고 있다.

첫째, 우리나라 과학교구 설비기준은 학생용 실험에 중점을 두고 선정했다면, 일본의 과학교구 설비기준은 학생 및 사교용 공히 실험할 수 있게 계획한 점이 크게 다르다.

우리나라의 설비기준은 다분히 1970년대에 있었던 고교평준화정책에 따라 적어도 이만한 수준의 과학교구를 구비하여야 한다는 행정적 구속력이 크게 작용된 것이어서 예산면을 고려하여 학생용 과학교구의 범위에서 벗어나지 못하고 있다. 반면에 일본의 과학교구를 살펴보면, 수준 높은 정밀한 과학 교구들이 많이 포함되어 있어서, 과학 우수아들이 요청하는 실험을 무엇이든 제시할 수 있을만한 교구를 선정하였으며, 과학교사들이 더 연구하는데 지장이 없는 교구들이 상당량 포함되어 있다.

예를 들면 광학기계에 있어서 금속현미경(경통 길이 160mm 이상, 1,200배 이상), 광물현미경(교사용), 광물현미경(학생용), 스펙트럼 관측기(태양광 스펙트럼 투영용) 등 이든지, 전자의 영역에 있어서 전자선 회절장치, 전자의 비전하 측정장치, X선장치 등은 매우 수준 높은 실험기구이다.

둘째, 일본의 과학교구 설비 기준은 우리나라의 교구에 비하여 매우 정밀하며 정량실험이 가능한 것이 많다는 것이다. 예를 들면, 스트로보장치(측정범위 300~6,000min⁻¹), 정밀 직류전압전류계(3~300V, 0.15~15A), 정밀 마이크로암페어계(10~300 μ A), 전자식 전압저항계(전압 0~1,500V, 저항 1~1,000M Ω , 정밀도 5% 이내), 만유인력실험기 등은 그 대표적인 예이다.

셋째, 전자장치나 현대적인 과학기구 등이 많이 포함되어 있는 점을 들 수 있다. 일본의 과학교구 기준은 우리나라의 것에 비하여 전자식 온도계, 전자식 계수장치, 현미경 TV장치, 연시 사진 촬영장치, 레이저 광원장치, 전자동 건조보관고 등이 포함되어 있어 간편할 뿐만 아니라, 새롭게 현대적인 실험기구를 개발한 것들이 포함되어 있다.

이상에서 살펴본 대로 일본의 과학교구는 우리나라의 기준보다 발전적이고, 수준높은 것뿐만 아니라 현대적인 감각이 높은 것들이 많이 들어 있다. 우리나라의 과학교구 설비기준이 보편적인 과학교육을 지향한 것이라면, 일본의 설비기준은 보편적인 것 뿐만아니라, 발전적인 과

학교육을 고려한 것임을 주의깊게 관찰하여야 할 것이다.

과학교구의 확충 및 활용

정부에서는 1982년도에 과학교육진흥계획을 발표하면서, 1986년까지 과학교구를 각급학교에서 80% 이상 확보토록 장기계획을 추진하고 있다. 그러나 위에서 기술한 바와 같이 84년도 과학교구 설비기준이 바뀐에 따라, '83년도에 수립한 확충계획을 대폭 조정하지 않을 수 없게 되었다. 거기다가 설비기준의 수량이 증가 됨에 따라 일선학교에서 다소 혼란을 일으키고 있는실정이다.

각급학교에서 과학교구 확충계획을 수립함에 있어서는 다음 몇가지 사항에 유의하여야 할 것이다.

첫째, 고등학교 4~5종 과학 교과서에 나오는 과학실험 중 꼭 이수해야할 실험요목을 먼저 선정하고, 그에 따른 실험기구 및 자료를 산출하여야 한다. 이것은 학교의 과학시설과 교육과정운영시간에 따라 크게 다를 수 있으나, 서울의 경우에는 교육위원회에서 필수 실험요목을 선정하여 통보된 바 있음으로 여기에 기준을 두는 것도 한 방법일 수 있다.

다음에는 가장 빈번하게 사용되는 교구 그리고 여러 교과서에서 공통적으로 사용되는 교구 및 기본적인 교구를 골라 우선순위를 정하는 것이다. 이렇게 하면 년차별 확충계획을 수립할 수 있을 것이며, 다음에는 학교의 예산 사정을 고려하여 현미경(32대 기준)과 같이 교가의 기구는 년차적으로 5~10대씩 별도로 확충계획을 세워야 할 것이다.

과학교구의 활용에 있어서 특별하게 고려 할 사항을 들면, 첫째로 과학 실험준비실에 교사용 및 실험 준비용 실험 기구를 별도로 갖추는 일이다. 과학 준비실에 직류 안정화 전원장치, 시험용 전류계(대형), 자화기 투명 전류계, 투명 전압계(OHP용), 디지털 회로시험기(테스타), 충전기 등 정밀한것 뿐만아니라 수업 준비 및 연

구용 실험기구를 특별히 갖출 필요가 있다. 이러한 교구는 설비기준에서 빠져 있으므로 발전적으로 더 구비하여야 할 것이다.

둘째로는 실험준비실에 공작대를 구비하여 각종 실험기구의 수리 및 보관을 하는 운영체제를 갖춘다. 현행 과학교육과정은 1960년대의 세계적인 과학 교육과정개혁운동의 영향을 받은 것으로서 간이실험기구를 사용하는 것이 그 특색이었다. 현재에도 우리나라 과학 실험기구는 간이실험기구가 많다. 이것은 모든 학교에서 실험준비실에 공작대를 갖추어 수리하거나 보완하는 것이 반드시 필요한 것인 바, 실험기구가 잘 부서진다는 불평은 하면서도 이러한 운영체제를 도입하지 않은 것이 큰 문제점이라고 생각한다. 공작대에는 대패·톱·끌·줄자·직각자 등의 목공구, 전기드릴·바이스·쇠톱·펜치 등의 금속 공구, 전기공구세트·아크릴공구세트·유리세공세트 등의 공구, 뿐만아니라 합판·알루미늄판·하드보드판·아크릴판 등의 재료와 각종 못 및 나사못을 고루 갖추어 필요시에 사용하기 쉽도록 준비해 두어야 할 것이다.

세째로는 양질의 과학교구 확보를 위한 재료수립 및 계속적인 연구가 긴요하다는 것이다. 우리나라의 과학교구는 대체로 영세한 업체나 중소기업 수준을 벗어나지 못하고 있어서 교구의 질이나 수준이 문제가 되고 있다. 그러나 수시로 과학교구를 판매하거나 생산하는 곳을 둘러보면 의외에도 좋은 과학교구를 발견하기도 하며, 반드시 등록된 업체 아닌 곳에서 양질의 교구를 만들어내는 곳도 찾을 수 있다. 한 예를 든다면, 우리나라에서 레이저광원장치를 생산하지 못하고 있다고 생각하기 쉬우나 필자가 발견한 J전자라 부르는 작은 업체에서 10만원 이내의 레이저광원장치를 얼마든지 개발하여 외국에 수출하고 있었다. 그리고 과학교구를 이용하여 실험하다가 일부 부품을 교체하거나 일부분을 개선하는 경우 매우 좋은 교구를 개발할 수 있다. 과학교구는 교사의 열의나 연구적인 접근 태도에 따라 얼마든지 그 활용성이 크게 됨을 경험하였기 때문이다.

과학교사의 의욕과 철학이 문제해결의 관건

과학교구의 활용을 논의한다는 것은 강의 뿐만 아니라 실험활동 등 정상적인 교육과정 운영을 전제로 한 것이다. 정상적인 과학교육과정을 저해하는 요인을 먼저 논의하는 것이 순서가 아닌가 하고 반론을 제기할 수 있겠다.

그러나 대입준비에만 치달고 있는 고등학교 교육풍토라든지, 과학교육 시설이 문제가 있다든지, 과학교사의 업무부담이 과중하다는 등 여러 가지 문제점을 제기할 수 있으나, 근본적으로 가장 중요한 문제해결의 관건이 되는 것은 과학교사의 의욕이나 철학에 달려 있다고 본다.

어떤 점에서 보면, 과학교구 설비기준은 앞에서 논술한 바와 같이 필요조건일 뿐이므로 만약 과학교사가 의욕에 차있고 사명감을 가지고 과학교육에 투신할 철학만 갖추어 있다면, 얼마든지 나름대로 확충계획을 세우고 과학실 운영을 창의적으로 추진해 나갈 수 있을 것이다. 문제는 외적인 여건도 중요하지만 어떻게 하면 과학교사가 의욕을 가지고 과학교육을 임하게 하는가에 달려있다고 본다.

그렇게 하기 위해서는 양질의 과학교사가 생산될 수 있게 과학교구 생산업체를 육성하거나, 대기업으로 하여금 개발에 참여토록하여 과학교사가 쉽게 활용할 수 있게 하여야 할 것이다. 다음으로 고려할 점은 과학교구 설비기준에 제시된 품목을 5년 이상씩 고정하여 둘 것이 아니라 신개발품이 업체에서나 대학 또는 연구기관에서 개발될 경우, 과감하게 검토하여 삽입시켜 줌으로써 우수한 국내 과학교구를 활용할 수 있게 하여야 할 것이다. 그리고 정부차원에서 과학전이나 교육자료전에서 연구된 과학교구를 활용하는 방안도 검토하여야 할 것이다.

4 천만이 모은 정성

40억이 감동한다