

과학교육의 향상을 위한 실험교육

— 문제분석과 정책과제 —

朴 承 載

(서울大 師範大學 교수)

1. 머리말

과학교육을 논의 하게 되면 곧 실험문제가 대두 되고, 실험 하면 기자재가 부족하다는 것이 지적되면서 돈타령이 이어진다. 그렇다. 이것은 분명히 중요한 조건임에 틀림없다. 그러나 차관으로 라도 많은 돈을 들여 기자재만 지원하면 실험교육의 충분조건이 채워져 문제가 해결될 것인가?

한 보고서에 의하면 전국 초·중· 고등학교의 평균 실험 기자재보유율이 54%라는 것인데, 국민학교 보다는 중학교가, 중학교 보다는 고등학교가 보유율이 높다는 것이다. 그러나 실제 실험을 지도하는 것은 그 보유율과 반대로 고등학교 보다는 중학교, 중학교 보다는 국민학교가

더 열심히 실험활동을 시키는 것이 아닌가 싶다. 이것은 필자의 제한된 수의 학교방문과 조사에 의한 판단만이 아니라 많은 사람의 동조에 의해 점점 강하게 확인되는 사실이다.

이 상황을 어떻게 해석하고 정책을 세울 것인가?

본론은 과학교육의 정책이나 실험지도의 진흥 방안을 논의하기 전에, 보다 철저한 문제 분석의 필요성을 지적하고 몇가지 대응책의 실마리를 찾고자 한다.

2. 실험교육의 문제분석

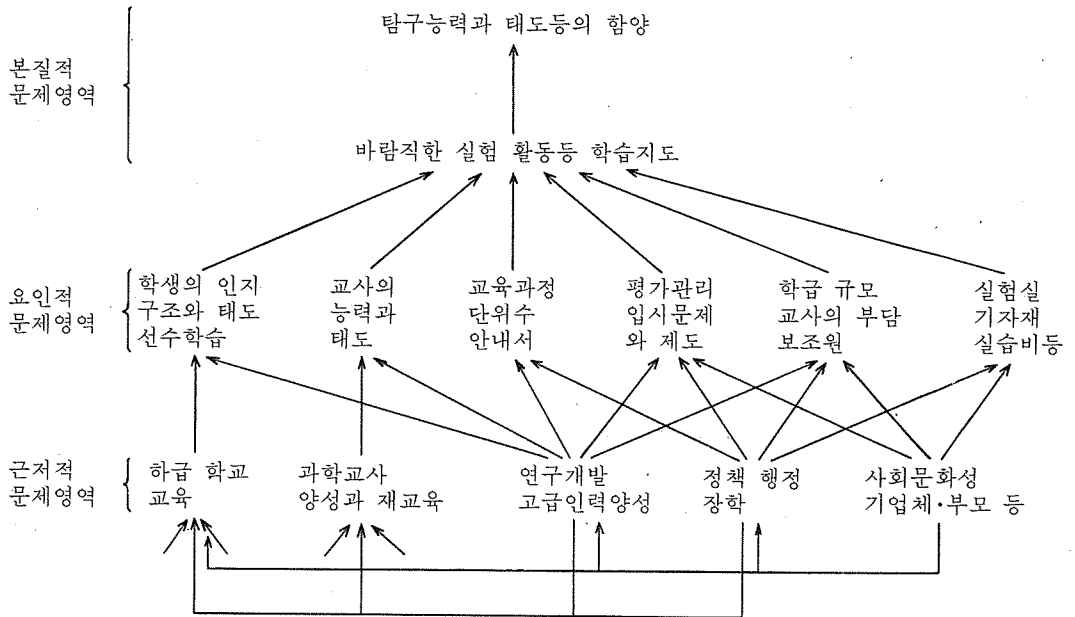
실험교육의 문제점에는 많은 요인이 복잡하게 얽혀 있어, 학자마다 자기와 관련된 분야나 견해에 따라 서로 다른 주장을 할 수 있겠다.

그러나 첫째로 꼽혀야 할 실험교육의 문제점은 바로 그 문제점을 파악하는 문제라고 하겠다. 왜, 누가, 언제, 어떻게 문제를 파악하고 분석하며 그 결과를 어떻게 하는가?

과학교육자들은 실험교육의 문제가 뻔하다고 할런지 모른다. 그러나 아마도 이러한 생각은 자기가 접하며 가르치고 있는 극히 제한된 경험의 바탕으로 인한 것일 것이다. 그러나, 한국 국민학교 자연과 교육에 있어서 실험지도는 어떠한가, 국가 학력 고사가 실험교육에 미치는 영향은 어떠한가, 과학교사교육자는 어떤 자질을 갖추어야 하며 어떻게 양성되는가, 실험교육의 국가정책 수립과정은 바람직한가, 우리나라의 사회 문화적 배경이 실험교육, 나아가 과학 교육 전반에 미치는 요인은 무엇인가 등등에 대한 전국적인 입장에서의 문제분석은 누가 어떻게 하는가? 문제가 파악되지 않고 분석적인 데이터가 없이 어떻게 바람직한 정책을 세우고 행 재정을 할 수 있는가?

둘째로 우리는 얼마간 시도된 문제파악에 있어서 극히 중요한 문제를 구조적으로 파악하지 못하고 부분적인 요인을 나열적으로 제시하는 경우가 대부분이었다고 여겨진다. 이점을 좀 더 명확히 밝히기 위하여 필자의 한 모형을 제시

〈그림-1〉 학교과학교육 문제의 한 분석적 구조모형



하면 〈그림-1〉과 같다.

〈그림-1〉의 모형과 같이 문제파악의 우선 순위는 본질적인 문제영역으로서 학생들의 교육 성취와 더불어 그와 가장 직접적이고 밀접한 학습과정의 실태를 조사해야 할 것이다. 그러나 의외로 이에 대한 포괄적 연구는 희소하다. 그 다음으로는 그러한 학습지도과정에 영향을 주는 요인적 문제영역을 본질적 문제영역과 관련지워 파악해야 할 것이다. 아마도 이러한 요인을 깊이 분석한다면 언뜻 잘 보이지 않거나 전통적으로 별로 도전을 받지 않은 근거적 문제영역이 강하게 부각될 것이다. 그러나 이 근거적 문제영역의 결과에 의한다는 것을 생각할때 이 구조적 순환의 어려움이 가장 심각한 것이 아닌가 싶다.

세째로 언급하고 싶은 것은, 앞서 논의한 것과 같이 필자도 극히 제한된 실험지도 경험과 조사 연구를 바탕으로 하는 것이지만, 앞서 제시한 모형의 문제영역별로 구체적인 사항을 요약해 보려는 것이다.

◎ 본질적 문제영역

한 보고서에 의하면, 고등학교를 졸업하고 이

공계대학에 입학한 학생에게 실험실기 능력조사를 하였는데, 다음과 같이 나타났다. “온도계로 온도를 읽는 조작을 제대로 하는 학생이 31.5%, 즉 농에 불과하며, 우물쭈물 하거나(27.7%) 전혀 못하는(40.8%) 학생이 68.5%, 즉 옳아 된다.

약 반수가량의 학생(53.8%)은 온도계를 제대로 쥘 줄 아는데, 나머지 학생들은 온도계 쥐는 것부터가 잘 안되어 있다. 특히 온도계 눈금을 바로 읽을 줄 아는 학생은 불과 11.5%에 지나지 않는다는 놀라운 사실을 알 수 있다. 이 실험에서 온도계의 기능을 모른다는가, 온도계 끝을 그릇바닥까지 갖다 대고 읽는다는가, 눈의 위치가 잘못되었다는가 하는 문제를 포함하여 전반적으로 잘못하는 학생이 40.8%나 된다는 것을 알 수 있다”는 것이 화학분야 실험관계조사보고서의 일부이며, 물리분야 보고서의 일부에는 “모든 학생이 전에 [주어진 과제를] 실험하여 본 경험이 없다고 하였고, 제시된 역학문제는 교사가 시범하는 것을 보았다는 학생이 5명 있었을 뿐임이 밝혀졌다. 실제로 거의 모든 학생들이 제시된 두가지 실험을 감당하지 못하였기 때문에 본 테스트의 의의를 상실하고 말았

다”는 것이다.

또한 설문 조사의 결과를 보면 “과학이 실험적으로 증명된 절대 진리”라고 생각하는 교장선생이 72%, 과학교사가 72%, 학생이 55%이다.

학생들(78%)이 교사로부터 개별적으로 질문을 받는 기회도 적고 모르는 것이 있어도 질문하려 들지 않으며(73%), 과학공부에 열중하지 못하고(42%), 우선 외우려는 학생(38%)이 적지 않다는 것이다.

학생들은 실험을 많이 하고 싶어하고(93%), 과학전람회 작품을 만들고 싶어하지만(62%), 과학분야 한 과목당 실험을 한학기에 1~2번 하거나 전혀 실험해 본 적이 없다는 학생이 많다(81%). 그나마 실험을 할 때에는 탐구적이 아니라 확인실험이나 시범실험을 보는 경우가 많다. 집에서 아주 간단한 것이거나 실험활동을 겨우 한두번 해 보았거나 전혀 해보지 못한 학생이 많으며(88%), 일상생활에 과학과목에서 배운 것을 응용하는 학생이 극히 적다(7%)는 것이다.

◎ 요인적 문제영역

400여명의 과학교사중 25%가 실험지도에 자신이 없다고 응답한 결과가 있으며, 100여명의 교장선생중 37%가 과학교사의 실력이 부족하다고 응답한 결과도 있다.

1980년대에 들어와 개선한 초·중·고등학교 과학교육과정은 “교육과정”이라는 책자에 진술된 것에 관한한 아마도 누구나 약화되었다고 생각하지 않을 것이지만 그러한 내용을 그 제한된 시간내에 실험을 통해 탐구적으로 지도하기는 어려울 것 같다. 제약조건이 그렇게도 많은 과학교과서 개편과정과 그 결과를 볼 때 학생을 위한 실험안내나 교사를 위한 지도서가 충분하다고 할 수 있는가?

앞서 인용한 보고서에 의하면 고등학교에서 과학실험지도는 대학학력고사와 무관할 뿐만 아니라 과학시간에 실험을 하게 되면 학력고사에서 불리하다고 많은 과학교사들은 응답하고 있다는 것이다. 국민학교 보다 중학교, 중학 보다 고등학교에 시설은 더 잘 갖추어졌는데도 실험을 덜 하는 이유가 이러한 입시문제와 제도때문

일 것이다.

고등학교는 입시와 관계되어 실험교육이 어렵다고 하더라도 그렇지 않은 중학교와 국민학교는 어떠한가? 한 학급의 인원이 60명 이상인 경우 안전하게 탐구적인 실험지도를 시키기 어렵다. 이공대학은 30명정도의 학생들을 조교와 기사등의 협조를 받아 수행하는데, 서투른 어린이를 그렇게 여러명 데리고 어떻게 실험지도를 잘 할 수 있는가?

이른바 시설기준령 그 자체도 교육과정과 교과서가 개편됨에 따라 근본적으로 그 존재의의로부터 연구검토 되어야 할 것이다. 한 보고서에 의하면 1982년에 초·중·고실험기자재의 보유율이 54%, 실험실이 53%이라고 하지만 비치되어 있는 기구의 질이 어떤지는 알 수 없으며, 확보된 실험실의 크기와 시설도 잘 알 수 없다. 100여 고등학교를 대상으로한 조사결과에 의하면 보유하고 있는 실험실중 전기배선이 되어있다는 것이 54%, 환기시설 27%, 수도시설 41%, 압막시설 27%정도가 갖추어져 있다는 것이다.

◎ 근저적 문제

앞에서 극히 단편적으로 제시한 여러 요인적 문제들을 깊이 생각해 보면 그것들의 많은 부분이 정책, 행정, 연구개발, 사회 문화적 배경등에 기인하는 문제임을 알 수 있다.

과학교사의 실력이 없다면 우선 교사양성기관에 문제가 있는 것이 아닌가? 과학교육 교수는 어떻게 양성되는가? 연구없이 어떻게 바람직한 교육과정, 교수방법, 교육자료, 평가, 과학교육정책 등이 강구될 것인가?

우리나라의 과학교육정책을 누가, 어떻게 수립하는가? 과학교육행정을 책임질 사람은 누구인가?

실험교육, 나아가 과학교육이 이렇게 여러문제와 관련된다 할 때 그 문제의 1/2이 해결되면 실험지도가 1/3이 개선될 것이라는 생각은 인정하기 어렵다. 20개의 일을 펴어 만드는 진주목거리를 생각할 때 이것이 목거리로서 기능을 발휘하려면 20개를 모두 펴어야 하지만, 끊어져 못쓰게 되는 경우는 모두는 그만두고, 두개

도 필요없이 한 군데만 끊어져도 사용하지 못한다.

이 비유와 똑같다고는 생각하지 않더라도 앞서 지적한 6범주의 요인적 문제와 5범주의 근거적 문제중 그 어느 한 범주라도 중대한 결함이 있으면 실험지도에 결정적인 영향을 끼치게 됨은 확실하다. 이런 관점에서 우리의 과학교육 진흥정책은 크게 어려움을 갖게 된다.

3. 과학교육과 실험지도

실험이 없는 과학을 생각 할 수 없는 것과 같이, 실험지도 없는 과학교육을 생각 할 수 없다. 틀림없이 실험지도는 중요한 필수조건이다. 그러나 실험지도는 그렇게 간단하지 않으며 아무렇게나 실험을 시키기만 하면 충분하다는 생각은 부당하다.

과학은 인간이 자연을 알고 이해하려는 마음으로부터 시작하여 손과 머리가 의미있게 발전적으로 어울려야 하는 것이기에 어려움도 있고 위대함도 있다. 과학활동은 기능공과 같이 손으로 기계를 만지며 똑딱거리는 일이 필수적이지만 그것이 그 일에 그치지 않고 머리와 연결되어야 하며, 수학자와 같이 머리를 쓰고 논리를 구사하며 수를 사용하지만 그것에 한정하지 않고, 창의적으로 생각하고 관련지운 것이 실험관찰과 어울려야 한다.

바람직하게 수행되는 탐구적 실험활동은 아동의 지력향상과 언어발달에 공헌하며, 복잡하고 잔손이 많이 필요한 실험실 치닥거리는 근면한 태도와 실질적인 성격형성에 공헌한다.

실험교육이 과학교육의 전부는 아니지만, 분명히 큰 부분을 차지하고 있음은 명백하다. 실험지도를 어떻게 향상시킬 것인가?

4. 실험교육의 정책과제

실험교육의 진흥을 위한 정책과제는 앞서 제시한 문제분석에서 이미 간접적으로 시사했다

고 생각 되지만 몇가지 강조하기 위하여 간략히 요점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 실험교육의 국가적 이념을 확고히 하고 뚜렷하게 해야한다. 구호나 형식으로서가 아니라 구체적이고 실제적인 국가의지를 행정, 재정, 장학에 강력히 반영해야 한다.

둘째, 실험교육을 위한 장·단기 국가정책을 종합적으로 수립하고 실천하며, 전문적으로 평가하며 지속적으로 수행해야 한다.

셋째, 단편적으로 미봉책만을 강구해서도 안 되겠지만 산발적으로 여러사업을 벌여 놓기만 하는 것도 문제이다. 실마리가 될 중요한 사항을 선택적으로 강조하고 지혜롭게 확산하는 전략이 강구되어야 하겠다.

네째, 일방적으로 행정적 지시만 강력히 하는 것보다 상하기관과 담당자간의 전문적인 대화가 지성적으로 이루어지고 실제활동 예를들면 학교 실험지도, 학생과학관활동을 담당하는 전문가들의 자발성을 격려하고 그들의 소리를 상부기관이 들을 수 있어야 한다.

끝으로, 몇가지 구체적 사업과 방안을 제시하면 다음과 같다.

○ 실험지도에 대한 실태조사와 기초연구, 실험실고안, 기구개발, 실험안내서와 지도서작성 등 연구개발지원

○ 과학교육 박사과정을 비롯하여 과학교육 고급 및 특수인력의 양성과 재교육강화.

○ 행정부와 전문가단과의 의사소통을 위하여 국가수준으로는 문교부에, 그리고 지역수준으로는 시도교육위원회에 과학교육전문위원회를 설치 운영,

○ 기술교육계와 더불어 입시문제와 제도에 대해 철저히 연구 검토하여 바람직한 실험교육이 수행되도록 하며,

○ 실험시간만이라도 학급인원을 30명 이하로 하여 참다운 실험이 수행되도록 할 뿐만 아니라,

○ 실험실증실과 기자재지원에 있어서 국산화 정책을 펴고 현재 지출되고 있는 재원집행을 검토하며 내외자사용의 효율화를 꾀할것등이 절실하다.