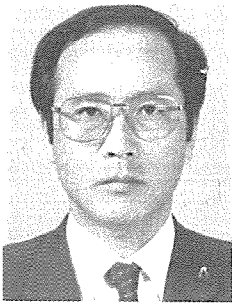


文敎部長官賞

先授 數學敎育으로

관련學科 학습능력 향상



尹正錫

〈울산 現代公업고등학교 敎사〉



趙炳來

1980년도 敎育과정 재편성에 서, 학교장 책임하에 지역의 특성에 맞는 敎과를 채택하여 정보산업사회에 적응할 수 있는 인력을 양성하기 위하여 敎育과정을 재편성하고 탐구위주의 학습을 하려는 의욕적인 출발을 하였으나, 각 실과 敎과목에서 필연적으로 해결하여야 할 학생들의 선수 학습능력결핍이 이를 어렵게 만들었다.

그 이유는, 각 실과 敎과목의 어떤 원리를 설명하기 위하여는 필연적으로 수학을 기초로 하고 수학적으로 설명하고 있으나, 수학교과와 실과교과

목에 나타나는 수학 내용에는 심한 시간격차가 발생하여(수학의 진도가 항상 뒤떨어진다) 실과교과목의 원리학습을 敎育하는데 많은 어려움을 초래하게 되었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 실과와 수학교과목과의 관련도를 조사하고, 실과교과목의 원리학습을 철저히 이해시킬 수 있는 방법을 모색하기 위하여 본 연구를 착수하게 되었다.

따라서 본 연구는 전공 이론 敎과목의 완전학습을 위하여 이에 수반되는 완전 선수학습 방안을 모색하고 전공교과수업

전에 여기에 이용되는 수학내용을 학습시키기 위하여, 첫째, 전공교과에 나타나는 수학내용을 모아서 보충교재를 만들어 내며, 둘째, 이를 학생들에게 적용시켜 전공교과의 학습수행 능력향상에 이용하고, 셋째, 이 교재로 선수학습을 받은 학생이 전공교과의 원리학습을 하는데 얼마만큼의 도움을 주었는지의 효과를 규명하는데 목적을 두었다.

◇실태분석

본교 입학생의 수학 실태조사분석 결과는 敎과목에 대한 기초학력이 부진한 것으로 나타났으며, 이러한 상태로서는 실과교과목의 기초원리 학습을 받아들일 수 없으며, 실과교과목 전체에 대하여 흥미를 상실할 수 밖에 없다고 판단되었다.

1983학년도 신입생의 수학적 실태분석을 해본 결과 각 敎과의 진도분량으로서는 기초원리학습을 충분히 할 수 있는 시간적인 여유가 없다고 본다. 기초원리학습을 하기 위하여는 선수학습이 충분히 이루어 지고 난 후라야 가능할 것으로 본다.

◇실태분석

○수학적 실태분석

1983학년도 신입생의 수학적 실태분석을 해본 결과 이성적 분포에서 본교 입학생의 수학교과목에 대한 기초 학력이 부진한 것으로 나타났다.

이러한 상태로서는 실과교과목의 기초원리학습을 받아들일 수 없으며, 실과교과목 전체에 대하여 흥미를 상실할 수 밖에 없다고 판단되었다.

○수학내용과 관련된 전공과목과 그 과목진도분량

기계과, 자동차과, 조선과, 토목과, 전기, 전자·정보과, 각 교과목의 진도분량으로 보아 기초원리학습을 충분히 할 수 있는 시간적인 여유가 없다고 본다. 기초원리학습을 하기 위하여는 선수학습이 충분히 이루어지고 난 후라야 가능할 것으로 본다.

시간당 1.6면 이상이면 공업계고등학교 학생 IQ평균이 100 이하인 학생에게는 무리한 요구이며, 전체교과를 부정할 위험을 간직하고 있다고 보겠다. 여기에 선수학습을 위한 시간을 빼앗긴다면 진도의 분량은 더욱 가중되리라 생각되고, 학생은 학습내용을 이해하지 못하는 상태가 계속되어 학습의 흥미를 잃어버리게 될 것이라 생각한다.

○실과교과목과 수학과목의 관련도 조사

(1) 상기 관련도 조사에서 중복이 되는 것은 피하였고, 수학과목 단원에서 미분이면 미분을 하기 위한 선수 학습내용은 생략하였다.

(2) 또한 전공 교과에서 수학적 개념이 삽입되지 않은 학과 교과목은 극히 드물다는 것을 알게 되었다.

(3) 그 내용 또한 상당한 수

학지식이 없이는 이해가 불가능하게 만들어져 있음을 알 수 있다.

○수학과목과 전공교과중 수학과관련교과의 진도대비 준비

(1) 상기 분석 대비표에서 나타난 결과에서는 전공 교과에서 처치하여야 할 수학내용이 수학의 진도보다 훨씬 앞서고 있으며, 그 정도 역시 너무나 큰 차이가 생기므로 정상 수학 교과에서는 어쩔 수 없는 상태라고 알 수 있었다.

(2) 상기 수학 교과 진도 상황은 전체 18 단위로 계산된 것이었다.

그리고 본 연구는 실업계고등학교 중 일반공업고등학교인 본교가 가지고 있는 학과인 기계과, 자동차과, 조선과, 건축과, 토목과, 전기과, 전자·정보과에 그 범위를 한정하였고, 수학의 전체 단위수는 실업계고 최대단위수인 20단위 보다 적은 18단위를 적용하였다.

#### ◇실행목표

전공 교과목의 진도가 수학 교과목의 진도보다 항상 앞서 나가므로, 전공교과에 수록된 기초개념을 이해하기 위하여는, 첫째, 전공교과중 원리학습 비중이 큰 과목은 수학교과목의 진도보다 늦게 이루어질 수 있도록 하고, 둘째, 전공교과에 수록된 수학내용과 빈도를 조사한 대로 교재내용의 단원을 정리하고, 셋째, 이를 수학의 단원 지도 사항과 관련지어 교재를

제작하고, 제작된 교재로 전교생에게 학습하게 하며, 넷째, 지도교사는 실과교사로 하여 학습내용과 전공교과를 결부시켜서, 전공교과목의 내용을 상기시킬 수 있게 하고 과목의 중요성을 인식시킨다.

#### ◇연구의 절차 및 방법

경남 현대공업 고등학교 1, 2 학년을 대상으로 실시하였고, 과목 대상은 현대공업고등학교 기계과, 자동차과, 조선과, 건축과, 토목과, 전기과, 전자과, 정보기술과 전 과목에 대하여 조사·연구 대상으로 삼았으나, 수학의 빈도가 높은 과목에 더욱 많은 비중을 두었다.

연구기간은 1983년 3월부터 1986년 7월까지 3년간이었다.

연구절차는 선행연구, 문헌연구, 연구주제 선정, 실태조사, 연구계획서 작성, 실행목표선정, 교재개발, 실행 목표실행, 연구결과 검토, 연구보고서 작성의 순으로 실시했다.

#### ◇연구의 설계

○실행목표의

실행계획 및 설계

전공교과중 원리학습 비중이 큰 과목은 수학교과목의 진도보다 늦게 이루어질 수 있도록 교육과정을 조정한다.

실태조사의 실과 교과목과 수학교과목의 관련도 조사를 통하여 수학내용의 진도수가 높은 교과목의 교육과정을 종래의

교육과정(기능사 위주의 교육과정)에서 과감하게 수정, 조정하였다.

첫째로 교육과정의 조정은 각 학과별 교육과정을 재편성하여 수학교과내용이 수록되는 전공과목은 1학년 2학기 혹은 2학년부터 실시할 수 있도록 교육과정을 조정 운영함으로써 전공 교과에 대한 선수학습을 충분히 할 수 있게 한다.

둘째로 교육과정을 재편성 운영하여도 특별히 전체 교과에 미치는 영향은 전혀 없었으며, 기능사 준비를 위한 교과 진도에도 전혀 무리한 점이 없었다.

세째로 통과목은 3년간 길게 늘이는 것보다는 한 학기간 모아줌으로써 교사와 학생간의 부담을 줄일 수 있었고 학생들은 적은 교과목을 집중적으로 교육 학습할 수 있게 되었다.

#### ○ 실행목표 2, 3의 실행계획 및 실제

전공 교과에 수록된 수학교과내용과 수학교과의 단원을 관련지어 교재를 제작한다.

첫째, 각 학과별 전공 교과에 수록된 수학교과내용을 발췌하여 교재를 만들고, 이 교재명을 공업수학이라 한다. 둘째, 교재의 내용 및 분량은 전공교과에 수록된 수학교과내용의 분량과 빈도수에 따라 가감하였으며, 셋째, 교재의 단원별 순서는 수학교과 단원에 따라서 순서를 정하였으며, 넷째, 전체의 분량은 실업계 고등학교

학생이 40시간 1학기 (1학기 2시간씩)에 이수할 수 있는 분량으로 조절하였으며, 다섯째, 수학교과와 원리 학습에서 벗어나 실과교과를 이해할 수 있는 기초학력 향상에 중점을 두었으며, 여섯째, 교재의 내용은 간단한 원리의 문제 풀이에 주안점을 주어서 제작하였다.

#### ○ 실행목표 4의

##### 실행계획 및 실제

지도교사는 실과교사로 담당하게 하여 공업수학 학습내용과 전공교과를 결부시켜 수업하므로 전공교과를 상기시킬 수 있게 한다.

각 학과별 1, 2 학년에만 공업수학을 적용하여 전체 이수단위수(정규 교과)에 포함하지 않고, 별도의 교과 운영계획을 수립하여(일과후 1시간) 운영하고 공업수학 지도교사는 전체 실과교사로 하였다.

평가운영은 월 1회 평가를 실시하여 학생들에게 과목의 중요성을 재인식시켰으며, 그 성적의 변화를 다음 수업전략에 반영하여 정규 평가시에는 수학교과에 공업수학 문제를 20% 출제하였으며, 성적에도 20% 반영하였다(수학 80점, 공업수학 20점, 계 100점)

#### ◇ 결론 및 제언

본 연구에 의해 얻은 결과 전공 교과에 수록된 수학교과내용을 발췌하여 교재로 재구성 제작하여 학습하게 한 결과 전

공 교과와 선수 학습능력 향상에 크게 도움을 주었으며, 전공교과와 기초원리를 단순한 암기 위주로 진행되어지면 수업의 태도가 논리적으로 문제를 해결하려는 태도로 바뀌어졌고, 평소 전공교과에 대한 자신감을 갖게 되었으며 새로운 교과에 대한 관심이 높아졌고, 학습 의욕을 불러 일으키게 되었다.

아울러 연구 후 학습 교재면, 학습 지도면, 학습자면에서 몇 가지 미흡함을 느낄 수 있었다.

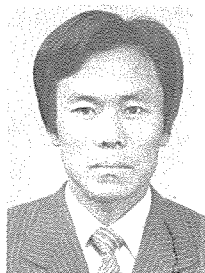
오늘날 현대 사회는 고도의 산업정보화 시대로 흘러가고 있는 추세이나, 우리가 학습하고 있는 교재(전공)가 너무나 시대에 뒤떨어져 있고, 수학의 논리적인 요소를 가미하면 간단히 이해시킬 수 있는 것도 더욱 복잡하게 풀이하였기 때문에 학습자가 미리 포기하여 버릴 가능성이 충분하다고 보여진다.

앞으로 학습자가 지역의 특성이나 고도기술산업에 적용할 수 있도록 기술산업현장과 밀접한 유대관계를 가지고 교재를 재편성, 내지는 새로운 교재를 개발하고 새로운 교육자료를 발굴하여야 하며, 현재 공업계 고등학교 학생의 실습을 통하여 익힌 기술이 자동화 정보화에 의하여 밀려나고 있으므로 좀 더 수준이 높고 새로운 기술을 받아들일 수 있는 능력을 갖추지 않으면 안 된다는 것을 인식시켜 주어야 하며 더욱 발전적인 연구가 있어야겠다.

科學技術處長官賞

# 구슬이 서말이라도

## 퀘어야 보배



林 吉 榮

(全北 익산 삼기중학교 주임교사)

파브르는 국민학교 시절에 해지는 줄 모르고 시골 논둑에서 뒤뚱거리며 쇠똥구슬을 운반하는 쇠똥구리를 관찰한 것을 토대로 일생을 곤충연구에 몸바쳐 불후의 명작 곤충기를 저술한 것은 널리 알려진 사실이다. 소년시절에 생활주변으로부터 관찰하고 탐구하는 정신을 길러 주는 것이 과학하는데 얼마나 중요한가를 입증하는 예라 하겠다.

중등학교의 과학은 일상생활 속에서 모든 원리가 탐구되며 발견한 원리는 생활속에 적용

하도록 지도되어야 한다.

그리고 우리나라의 과학교육은 과밀학급, 실험기구의 부족, 지식위주의 입시제도 등으로 과학은 흥미없는 교과로 전락되고 점차 생활과 유리되는 기현상을 나타내고 있는 실정이다.

여기에 장차 과학한국을 이끌어갈 새싹들의 과학교육을 담당할 최일선 교사로서 현재의 어려움을 극복하고 실험실습의 개선과 생활의 과학화를 중점적으로 지도하여 좋은 성과를 거두었기에 조금 이나마

과학기술교육의 개선에 도움이 될가하여 그 사례를 소개한다.

### ◇실천 사례

과학기술교육의 충실과 생활의 과학화를 위하여 지도한 주요 내용은 첫째로 혁신적인 실험·실습방법을 창안하여 과학에 흥미를 갖게 해주었고, 둘째로 과학시간에 배운 지식을 능동적으로 응용하여 생활을 개선하도록 방향을 제시 했으며, 셋째로 이렇게 하여 길러진 탐구정신과 기술을 바탕으로 학습자료를 확보하고 가정과 사회까지 생활의 과학화를 확산 실천하도록 제공 함으로써 전국민의 과학화에 기여코자하였다.

### ◇모두 실험하는 과학시간

과학과 학습에서 가장 바람직한 방향은 개별실험학습이다. 그러나 현실적인 여건하에서는 부족한 실험기구와 교사의 업무과중 등으로 분단실험이 겨우 실시되고 있는 실정이다. 따라서 분단내의 우수한 학생 한 두명은 실험을 하고 나머지 학생은 관람자에 불과하여 비이커 하나 만져볼 수 없는 경우가 많다.

어떻게 하면 모든 학생이 실험에 참가하게 될까? 이 문제로 고민하던 중 외국에 다녀온 교수가 쓴 글에서 「같은 시간에 분단별로 교과를 달리하여 수업을 진행하므로 학생들은 스스로 공부하게 되더라」는 구절

을 읽었다.

여기에서 창안한 실험방법이 분단연계 순회실험이다. 즉 서로 다른 실험기구를 필요로 하는 실험주제 3~6개를 단원 내에서 재구성하여 동일한 시간에 각각의 분단에서 실험하도록 한 것이다. 예를 들면 밀도측정, 용해도, 습도측정 등의 실험은 실험기구가 거의 중복이 안되므로 동일 시간에 1분단에서 실시하게 되면 종래의 방법으로 일제 실험을 할 경우 6개 분단에 나누어주던 기구를 1분단이 모두 가지고 실험하게 되므로 2명 1조로 편성하면 모두 실험할 수 있다.

충분한 실험기구를 배당받은 학생들은 자유스럽게 만족한 실험을 해나갔다. 한 번 준비한 기구는 3~6시간을 계속 사용하게 되므로 교사의 실험준비업무가 크게 줄었다. 각 분단은 분단마다 서로 다른 실험을 하게되므로 스스로 연구하지 않으면 해결할 수 없어 자율적인 과제학습과 문제해결능력이 길러졌다. 처음에는 실험기구 조작 기능이 미숙하여 다소의 혼란도 있었으나 보충실험대의 설치와 간단한 지도조언으로 어려움을 극복하였다.

1학기 말경에는 당황하거나 실험시간에 방관하며 구경하는 학생은 없었고 과학과목에 대한 흥미도는 전교과목중 1위가 되었다. 그 해 전북 학생과학 실험실기 경진대회에서 1학년생이 금상을 수상한 실적은 분단연계순회실험의 성과가

큰 것으로 평가된 결과였다.

### ◇온도가 모두 다른 온도계

분단순회실험을 하던 어느날 습도를 측정하는 분단에게 “우리 분단 온도계는 모두 온도가 달라요”라는 항의(?)가 나왔다. 측정기구에 오차가 생긴 것을 학생이 발견한 것이다. 간단하게 오차가 있는 것이다 라고 넘길 수 있는 질문이었다. 그러나 나는 이 의문을 그냥 넘기지 않았고 학생 스스로 문제를 해결해 볼 수 있는 좋은 계기로 삼았다. 오차에 대한 간단한 설명과 함께 다른 길이·질량·부피에 관한 기구도 조사해 보도록 하였다. 상당수가 오차를 보였고 학생들이 가지고 있는 600여개의 자는 100여개가 불량품이었다. 학생들은 흥미를 가지고 연구를 더 깊이하고자 하여 과학반을 조직하고 좀 더 정확한 기준을 알아보기 위하여 한국표준연구소를 방문 견학하고 측정기구와 측정방법 등을 자세히 배우도록 하였다. 학교에 돌아온 학생들은 표준 온도계를 가지고 학교의 온도계를 모두 점검하여 교정표를 달아 두었고 학생들의 자는 표준자에 맞추어 교정해 주었다. 다른 측정기구도 교정을 해나갔다.

그러던 중 어떤 학생이 집에 있는 저울의 점정을 의뢰해 왔다. 농촌에 사는 이 학생은 부모님께서 수확한 고추며 참깨,

콩 등을 집에 있는 몇년 전에 검사한 저울로 대강 측정하여 시장에 내다 팔므로 장사꾼의 저울눈 속임에 많이 농간을 당한다는 것이다.

“그렇다! 이 학생의 태도는 진정한 생활의 과학화가 아닌가!” 대단한 칭찬과 함께 격려를 했고 저울을 점검해 주도록 하였다. 그러자 과학반 학생들은 우리들이 직접 마을을 방문하여 측정 기구들을 간이 점검하자는 의견이 나왔다. 처음에는 웃어 넘기는 학부모와 주민들이 있었지만 진지한 태도와 정확성에 감탄하여 여러 곳에서 검사 요청이 들어왔고 토요일 오후와 일요일은 학구내 15개 마을을 순회하며 봉사 활동을 전개하였다. 아울러 생활의 과학화에 대한 홍보를 하여 큰 칭찬을 받았다.

얼마 후 우연히 부모님을 따라 이리 시장에 갔던 어떤 여학생은 딸기 3.75kg을 사려는데 저울에는 4kg을 넘게 주시기에 “왜 그렇게 많이 주시느냐”고 물었더니 농사 지은 것이니 그냥 가져가라고 하였다며 일상생활 속에서 사용하는 측정량에 이렇게 오차가 많아서야 어디 정확한 계량기가 필요하겠느냐는 이야기를 해왔다.

이야기를 들은 학생들은 직접 시장에서 거래되는 측정량을 조사해 보기로 하였다. 전선비닐, 고기 그리고 과일 등을 가게에서 직접 구입하거나 판매하는 것을 관찰한 결과 고기는 비교적 정확했으나 비닐은

1m를 샀는데 2m30cm까지 주는 가게도 있었다. 1m를 쓰려는데 2m30cm를 주었으니 고맙긴하나 귀한 외화를 들여 만든 비닐 1m 30cm는 필요없이 낭비된 것이 아닌가! 정확한 거래량은 소비절약의 첨경임을 학생들은 알았다. 우리는 이를 계몽하기 위하여 안내문 친매를 제작하여 각종 상점에 나누어 주었다.

이상의 실천사례를 정리하여 제30회 과학전에 출품하여 입상한 바 있다.

이 외에도 배추밭에 흔한 달팽이의 구제를 하기 위하여 농촌진흥청을 가보고 1년을 연구한 것이나, 술방울을 관찰하여 효과적인 종자채취기를 만든 일, 지금도 연구중인 손톱에 봉숭아물 들이는 방법을 알아보려고 한국화학연구소에 문의하여 연구케 하는 등 어릴 때부터 집념을 가지고 계속 연구하도록 지도한 결과 3년 동안 전북학생과학연구대회에서 2회의 특상을 수상하게 되었다. 이러한 연구는 모두 학교에서 배운 과학의 원리를 학생들이 생활속에 적용해야 된다는 점을 알았기 때문에 이루어졌고, 교사는 학생이 제기한 문제를 소홀히 넘기지 않고 해결해 보도록 적극 지원하고 격려해 주었기 때문인 것으로 본다. 위대한 과학자는 결코 하루 아침에 이루어지지 않고 어릴 때부터 과학하려는 태도를 길러 주어야만 되기 때문인 것이다.

### ◇생활의 과학화는 실천 부터

다음은 과학에 흥미를 갖게 되자 이 호기심을 생활의 개선과 발명으로 이끌고자 과학생활아이디어지도했던 예이다.

즉, 생활속에서 과학을 응용한 아이디어를 모집하고자 과학실 복도에 의문 제기함을 설치하였고 전교생에게 미니수첩으로 과학 창안노트를 만들어 항상 휴대하면서 매우 제시하는 주제에 적합한 창안품이나 아이디어를 기록하여 가정에 돌아가 실생활에 활용하도록 했다.

인간 형성 과정에서 가장 중요한 중학교시절에 자율적이며 의도적으로 목적의식을 가지고 활동하는 내적 동기유발을 하게 함으로써 일생동안 과학하는 태도를 갖도록 하려고 지도한 것이다.

그 결과 많은 학생들이 의문을 제기해왔다. 발명품을 창안하여 우수 창안자는 표창하고 일반화에 힘썼다. 하나의 예를 들면 “겨울에 찬 도시락을 먹지 않는 방법이 없을까요?”라는 의문에 쉽게 보온도시락들을 사서 가지고 다니면 된다는 답을 했으나 책가방에 보조가방까지 있는데 들고 다니기 귀찮다는 것이다. 그래서 가방에 넣고 다닐 수 있는 도시락통을 발명해서 학급 전체가 만든일이 있다. 사각의 도시락을 은박지와 스티로폼로 케이스를 만들고 예쁜 털실로 짠 주머니

에 넣어보니 가방에 쏙 들어 가서 편리했다. 500원 정도의 경비로 3000여원하는 보온도시락통을 만든 학생들은 새삼 고마움을 느끼며 간단한 아이디어가 보다 편리하고 아름다우며 경제적인 생활을 할 수 있게 함을 실감케 한 것이다. 또 지시봉 끝에 끝무를 끼워 소리안나고 첩판을 보호하는 지시봉을 만들어 전교에 나누어준 일과 우리가 먹고 버리는 우유갑을 모아서 꽃모종용 포트와 난로 불쏘시개로 쓰자는 의견이 나와 우리반 학생이 매일 점심시간에 모아 작년 겨울을 따뜻하게 지낸 일이 있다.우유갑을 모아서 불쏘시개로 쓰는 아이디어는 누구나 안다. 그러나 실천하는 학교는 얼마나 될까? 1년을 두고 수집하는 정성과 스티로폼, 본드 그리고 은박지를 사들고 학교에 와서 학급 학생들과 직접 만드는 작업이야말로 교사의 솔선과 지도없이는 이루어질 수 없는 것이다.

“구슬이 서말이라도 꿰어야 보배”라는 우리 속담이 있듯이 학생들에게는 직접 실천하는 행동을 보여야만 되고 나아가 생활의 과학화는 전 국민생활속에 깊이 뿌리내릴 것이다.

아울러 본교는 농촌학교이어서 미신숭배, 굿, 점 등 전근대적인 생활의식이 남아 있어 이를 타파하자는 의식개혁을 병행 지도하였다.

### ◇소중한 자원을 학습 자료로

다음은 실험기구와 학습자료를 사제동행으로 제작하여 확충한 예이다.

이미 알려진 제품의 활용방안이나 간이실험기구 제작방법을 과학부 학생들에게 지도하여 150여점을 제작 물리와 화학분야의 실험에 활용 하였다. 그러나 생물분야에서 꼭 있어야 할 표본물이 없어 교재표본 제작이 절실�함을 느꼈다. 학교주위는 생물자원이 풍부한 시골이었기 때문에 이를 채집하여 표본을 만들면 훌륭한 학습자료가 될 수 있었다.

표본제작에는 기술이 가장 문제가 되는데 다행히도 본인은 한국곤충학회 회원으로 정교한 곤충표본을 제작할 수 있었고 제28회 전국과학전에 표본으로 만든 생태계 학습자료를 출품하여 특상을 받은 바 있어 이 기술을 과학반 학생들에게 지도하여 언제나 과학실에 오면 표본을 제작할 수 있도록 모든 기구와 시설을 개방했다. 어느 학교에서나 곤충표본은 여름 방학과제로 제시는 하고 있으나 사후처리를 잘못해서 버리는 경우가 많아 학생들을 실망시키고 있다.

그러나 본인은 비록 미숙한 표본이더라도 교정해서 표본상자에 학생의 이름으로 잘 정리해 주었고 후배들에게 귀중한 교재로 활용될 것이라는 설명을 하였더니 학생들은 성취감을 갖고 더욱 열성적으로 협조하였다. 그 결과 곤충표본상자 30개에 1000여점의 곤충표본을

만들었고 10여점의 조류표본이 제작되어 100여만원 상당의 교재표본이 확보되었다. 앞으로는 식물과 광물까지를 연차적으로 수집하여 학술적인 연구에 기여할 계획이다.

### ◇의식개혁, 그리고 실천

이상을 요약한다면 과학교육의 충실과 생활의 과학화는 먼저 실험실습의 여건을 개선하여 학생들로 하여금 과학에 흥미를 갖도록 하고 자주적으로 탐구하려는 태도를 길러준 뒤에 생활주변에서 제기되는 문제를 교사가 의도적으로 지도하며 실천에 옮김으로써 성공될 수 있다.

그러나 생활의 과학화는 새

로운 과학지식을 실생활에 적용하여 더 편리하고 안락한 생활환경을 조성하는 물질적인 개선과 아울러 전근대적인 생활양식과 이기주의, 사행심 등의 비생산적인 요인을 추방하는 정신적인 개혁에도 중점을 두어야 한다.

끝으로 과학기술교육의 개선이나 생활의 과학화는 결코 멀리 있는 것도 아니고 바로 우리 생활주변에서 부터 가능한 것을 찾아 끈기 있게 실천하는데 있다는 평범한 진리를 강조하며 우리 모든 교직자가 이의 실천에 앞장서서 대망의 2천년대에는 한국이 세계의 주인공이 되자는 다짐을 하며 오늘도 작은 정성을 어린 새싹들에게 쏟는다.

'86과학기술 교육개선 사례발표광경



### 잠깐 생각해 봅시다

〈문제는 12페이지〉

#### 〔문제 1의 답〕

계산기로 계산하면  $101 \times 5 = 505$ 가 되며 이것은 SOS라고 읽을 수 있다. 그는 구조를 청하고 있었던 것이다.

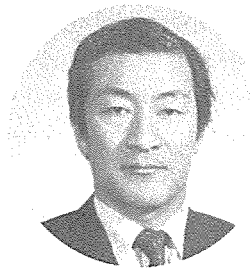
#### 〔문제 2의 답〕

1그램, 3그램, 9그램, 27그램 등 4개

韓國科學技術團體總聯合會회장賞

# 탐구활동중심

# 科學學習지도



沈 在 國  
(서울신사중학교 교사)

인간이 자연과 접하고 탐구하며 이해하는 과정에서 일어나는 의미있는 행동의 변화를 과학학습이라하고 그러한 활동을 의도적으로 계획하고 수행하여 평가하는 것을 과학교육이라 할 때 과학교육에서는 과학지식을 가르치는 것 못지 않게 탐구과정의 습득이 강조되어야 한다.

따라서 최근의 과학교육에서는 탐구능력신장을 위한 실험중심의 교육이 강화되고 있으

며 중전의 과학교육과 비교하여 볼 때 괄목할만한 발전을 보여주고 있다.

그러나 대부분의 실험활동이 결과를 사전에 알고 확인하는 실험이거나 또는 문제와 방법이 제시된 획일적인 활동이어서 창의적인 탐구활동의 전개에 제약을 받고 있다. 과학교육의 실태조사 및 계산 방안에 대한 연구에 의하면 실험을 실시할 경우, 결과를 모르고 탐구하여 발견하는 실험을 실시

한 학생수(15.1%) 보다는 결과를 알고 확인하는 실험을 했다는 학생수(40.3%)가 압도적이었고, 무엇을 하는지 잘 모르고 따라 하기만 하거나, 선생님이나 다른 학생이 하는 것을 보기만 했다는 학생도 상당수로 나타났다.

이와 같이 실제 실험수업의 실태를 보면, 탐구의 과정과 탐구방법을 습득시키려는 뚜렷한 목표와 방향이 정립되지 못한 채 실험 수업이 이루어지는 경우를 종종 볼 수 있다. 또한 한 사람의 과학교사가 60~70명의 학생과 같이 수업시간에 실험을 효과적으로 실시한다는 것은 참으로 어려운 일이며 과학교사의 업무량 과다등 일선과학 교육현장에는 많은 문제점들이 있다.

즉, 탐구활동 중심의 과학학습지도에 있어서 가장 저해되는 요인은 첫째로 다인수 학습에서 효과적으로 탐구활동중심의 수업을 이룰 수 없다는 점이며, 둘째로는 과학교사의 업무량 과다로 실험준비, 뒷처리 평가 등에 충분한 시간적 여유가 없다는 점이다.

따라서 탐구활동 중심의 과학수업을 효과적으로 할수 있는 적절한 고안이나 방안이 요구되고 있다.

### ◇실행목표의 실천

실행목표는 탐구실험 공책을 제작활용하며, 실험기구 배치도 작성과 학생요원을 양성 할



용하므로 과중한 과학교사의 업무를 경감하고, 과학학습의 평가방법 개선으로 탐구활동을 조장한다는데 두었다.

**〈실행목표 1〉 탐구실험공책 제작활동**

탐구실험노트 제작은 중학교 과학실험을 학년에 따라 다음 〈표〉와 같은 체제로 제작하였다.

교과서의 필수 실험 요목을 재구성하여 보다 구체적인 탐구활동 조장을 위한 실험보고서 형태의 탐구실험 노트를 제작 활용하면, 실험 단원마다 그 내용이 달라 일률적인 보고서와는 다르게 되어 있는 노트이므로 다인수 학급의 탐구실험 학습에 편리했다.

그리고 탐구실험 노트의 활용은 처음부터 끝까지 학생들에 의해 학생들 자신이 직접 탐구활동을 통해 기록토록 하는 탐구활동 중심의 과학학습지도 방안의 하나로 고안되었다.

또한 다인수학급의 과학 실험지도에 과제학습부과 및 검사, 실험과정에서 측정값이나 결과의 기록, 분단토의내용 기록 전체토의정리, 내용의 기록, 실험 후의 소감 및 반성 등을 일목 요연하게 기록하도록 체계적으로 되어 있어 사후지도 및

검사에 편리하게 하였다.

**〈실험목표 2〉 과학실험기구배치도 작성과 학생요원 양성활동**

(1) 실험기구배치도 작성활동  
과학실험을 준비하거나, 수업 도중 도구를 운반하는 경우나 실험후 기구를 제자리에 정돈하고 관리하는데 많은 시간부담을 줄이는 방안의 하나로 실험기구 배치도를 작성하였다.

또 실험 진열장 위치는 학생들이나 보조원 교사가 사용하기에 가장 편리한 위치에 비치하였다.

실험준비나 시범실험시 기구를 찾는 시간부담을 줄일 수 있고, 정리정돈, 실험기구의 운반관리의 통제가 용이하여 교사의 과중한 업무부담을 줄일 수 있다.

**(2) 학생요원 양성 활동**

교사 1 인으로 70명의 다인수 집단에 대한 과학과 탐구실험수업을 세분화한 분단실험을 실시하는 경우에는 교사의 협조자가 필요하다.

실험준비 및 뒷정리, 실험기구관리, 탐구실험 공책검사 등 실험수업에서 일어나는 긴급한 학습사태에 대한 실험 보조원 이외의 보조자의 역할을 할 수 있도록 특별시간을 이용 각반

에서 3 명씩 선발하여 사전 예비실험을 시켜 요원화 하였다.

또 이 예비실험으로 실험에 대한 문제점 등을 사전 파악하는데 도움이 되고 전체 실험준비의 역할도 하게 되어 어디까지나 학생중심의 실험학습이 이루어지게 되어 교사의 업무부담을 줄여준다.

실험준비 및 뒷처리가 분단별로 분단장 조장의 활동과 과학반원의 통제 아래서 신속하게 이루어지며, 과학반 학생을 매 시간실험 후 정리정돈 청결상태를 평가하여 점검표에 기록케하므로, 정리정돈, 청결하는 바른 습관을 길러주고 기구의 관리보존이 학생들 손에 의해 이루어지게 하였다.

**◇ 탐구실험 공책을 활용한 학습지도 과정**

**(1) 과제학습**

탐구실험 교재의 실험주제에 대한 실험 준비물을 과제학습으로 부과하여 교과서의 내용을 검토하여 기록해 오도록 하여 실험학습에 대한 사전 예비학습이 이루어 지게 한다.

실험 수업시간에는 우선 과제학습 점검을 짧은 시간내에 실시한다. 이때에는 실험조장 분단장 또는 과학반 학생 과제학습 이행여부를 확인하여 불이행 학생의 출석번호를 분단장이 실험점검표에 기입케 한다.

다음에는 실험목적과 준비물을 학생들에게 발표케 하여 실험 목적을 명확히 파악케 한다.

탐구실험노트의 학년에 따른 체제

1 학년	제목	일시	기상	목적	준비물	활동	토의	평가	
2 학년	실험 제목	실험 목표	준비물	예상	방법및 과정	결과및 고찰	형성 평가	유의점	
3 학년	제목	일시	기상	목적	준비물	실험 과정	결과및 토의	소감및 반성	정리

(2) 탐구 실험활동

교과서나 실험공책의 실시방법을 읽으면서 장치를 하고 실험실습에 임하는 과정이다.

이때 분단 협동실험에서 소외되는 학생이 없도록 유의하여 각자의 목적, 흥미, 욕구를 기초로 하여 학습동기가 유발되도록 한다.

분단 실험에서는 탐구실험공책의 실험과정에 대한 실험을 실시하는 탐구실험활동으로 실험내용에 따라 가능한 보다 적은 암시로서 최대의 효과를 올릴 수 있도록 학생들 스스로 실험을 고안하고 실천하는 실험실에서 가장 주된 탐구활동 단계이다.

실험의 내용방법을 실험과정에 따라 교재를 재구성한 실험값 기록난은 다인수학급 및 탐구실험 경영능력이 빈약한 중학생에게는 절대적으로 필요한 부분이다.

(3) 결과 및 토의

학생 각자가 교과서와 탐구실험공책을 읽으면서 실험값에 대한 분석결과를 하나 하나 해답해 나가는 과정이다.

이때 조별 공동실험에서 얻은 실험값에 대한 분단토의 과정을 거쳐 그 결과를 토의난에 기록하는 과정으로 실험결과에 대한 분석이 이루어지는 과정이다.

(4) 소감 및 반성

실험에 대한 의문점 예상과의 차이점 등을 각자가 기록하여 보게 함으로써 탐구적 실험활동에 대한 반성을 할수 있는

기회를 갖도록 한다.

(5) 정 리

분단토의나 전체 토의과정을 거쳐 실험에 대한 최종정리를 기록하게 하여 실험과정 및 결과에 대한 심화정착을 시키는 단계이다.

이러한 5 과정 중 탐구실험에서 가장 중요한 과정이 실험실에서 직접 실험을 통해 실험값이나 결과를 얻는 부분이다. 이 실험값을 얻기 위해 실험실이 필요하게 되는 것이며, 실험실 수업이 불가능할 때에는 교실에서 대표실험으로 실험값을 얻은 결과를 가지고 분석하며, 해답을 구하는 과정은 실험실에서와 같은 방법이다. 따라서 실험실에서 탐구활동에 의한 수업과 같은 효과의 탐구활동이 조장된다.

◇결론 및 제언

본 연구의 목적은 현실적 교육여건하에서 가능한한 탐구적 실험관찰학습을 보다 충실히 하여 탐구활동을 조장할 수 있었다.

첫째로, 교과서의 필수 실험요목별로 탐구실험공책을 제작 활용함으로써 중학교 과학수업은 탐구활동이 조장 되었으며 과학실천평가에 도움이 되었다.

둘째로, 일련번호를 부여한 실험진열장에 의한 실험기구배치도를 작성 활용하며 또한 특활시간을 이용 사전에 양성한 학생요원 활용으로 교사의 실험준비 및 실험후 정리정돈 관

리의 시간부담을 경감할 수 있었다.

셋째로, 과학학습평가 방법 개선으로 지식 이해면과 탐구능력면을 균형있게 합리적으로 평가함으로써 실험실습의 강화와 평가의 신뢰도를 높일 수 있고 과학적 탐구능력을 신장시킬 수 있다.

탐구활동을 조장하고 보다더 과학학습의 효과를 높이는데 필요한 사항을 제시하면 다음과 같다.

(1) 평준화 반편성에서 오는 이질 집단의 개인차에 따르는 탐구활동의 보완책이 수립돼야 하겠고, 탐구·실험 활동과정인 탐구능력, 실험기능, 과학적 태도 등을 객관성 있게 평가할 수 있는 평가 척도가 보완돼야 하겠다.

(2) 탐구활동 중심의 과학교육의 정상화를 위해 입시제도에 상에 과학교육의 중요성이 살아나도록 과감한 정책적 배려가 있어야 하겠다.

(3) 과밀학급을 해소하여 학급당 50명 이내로 줄여 3인 1조의 탐구활동이 가능하도록 되어야 하겠으며, 30학급 이상의 단위 학교의 실험실은 최소 3실 이상 확보되어야 하겠다.

(4) 과학교구설비 기준령이 일선교사들의 여망에 부합되도록 보다 합리적인 실정이 필요하며 탐구활동과 과학학습지도에 사전·사후 실험준비·정리, 실험과정 및 보고서의 평가 등과 학교사의 업무량을 경감할 수 있는 행정 뒷받침이 요망된다.

서울신문社長賞

# 방학이용 과학교실 운영

## 探究능력배양



崔 洪 得  
(大邱 원화여자고등학교 교사)

과학교육은 분필을 통한 이론적 평면수업이 아니라 실험 및 실습, 관찰과 시청각 교재를 이용한 생동감 있는 탐구수업이 되어야 한다.

좋은 과학교사는 학생들이 흥미롭게 탐구하며 스스로 참여하는 분위기를 조성하여 주어야 할 것이다.

그러나 여고생은 과학이라는 단어가 우선 어렵고 딱딱하다는 거부감을 가지고 있으며, 학교교육은 거의 대학입시를 위한 영어·수학·국어과목에 지나친 중점을 두고 있고, 과학실

험실습에 배당된 예산 및 실험 기자재의 부족, 주당 1~2 시간의 시간에 교과서에 실린 실험을 전부 실시한다는 것은 시간이 너무 부족하기 때문에 불가능했다. 본교에서는 교장선생님의 특별한 관심과 좋은 학교 시설, 10명의 과학교사들이 자체연수를 통해 수업중에 행할 실험과 방학중 보충으로 실시할 실험으로 나누어 애로점을 해결하여 보기로 하였다.

즉, 평소 수업시간에는 기초적인 필수실험 위주로 실시하고 나머지는 방학을 이용한 과

학교실운영을 통해 심도있게 학습시켰다. 평소에도 2개의 과학실은 대학 생물과를 졸업한 실험 보조원이 항상 대기하여 언제라도 원하는 실험을 할 수 있게 하였다.

다음은 본교에서 실시한 내용을 과학실험노우트 제작, 과학교실운영, 그리고 과학 코너 설치와 과학경연대회의 순으로 설명한 것이다.

### ◇과학실험노우트

#### ○필수실험의 선정

과학교사 자체연수를 통해 물리·화학·생물·지학 각 2명씩 협의하여 기초적이고 필수적인 실험을 선택하기로 하였다. 즉 교과서에 실린 전체 실험을 뽑아 단원별로 분석하여 10개 정도를 간추린 다음 10명의 과학교사 전체 모임에서 다시 4~9 (물리: 7, 화학: 9, 생물: 8, 지학: 4) 가지로 최종 선정하였다. 이렇게 선정된 실험은 연간 계획을 세워 계속 실시해 오고 있다.

#### ○실험내용의 수정

필수실험으로 선정된 실험내용은 문교부에서 제작 배부된 것이 너무 간결하고 실험기구가 본교 실정에 맞지 않는 점들이 있어 그대로 학생들에게 실시하기에는 문제점이 많았다.

그래서 문교부제작내용을 토대로하여 안내서를 좀 더 상세하게 저술하고 보고서의 지면을 넓혀 그래프와 data부착란, 결과 토의 및 개선란을 추가시

〈표 - 1〉 여름방학을 이용한 과학교실운영 내용

대 상	1학년: 자연계 진학 희망자 48명 2학년: 자연계 중 희망자 38명
기 간	84. 8. 6~8. 18(14일간)
시 간	14:00~17:00(3시간)
내 용	1) 켈: 7개분단(7명) 2학년: 7개분단(6명)
내 용	1) 켈리퍼, 마이크로미터, 레스터기 사용법 2) 미소질량 측정 기구의 제작 3) 물방울 낙하를 이용한 중력가속기 측정 4) 이차원충돌시험 실험 5) 포텐셜 에너지 6) 단진자의 에너지 및 공명관찰 7) 기주공명 실험 8) 과학 영화상영(2편) 등
견 학	경북대학교 과학관: 천문대, 레이저, 분광기, 생물 및 암석표본 등

키는 등 자체내 협의를 거쳐 수정하였다.

첫해에 적용해 보고 다음해 다시 수정한 다음 86년 부터는 인쇄하여 사용하고 있다.

○ 과학실험노우트의 제작

평소에 실험 때마다 실험안내서를 한장씩 내어주니까 학생들이 분실하기가 쉽고 보관

상 어려운 점들이 있어 필수실험으로 선정된 것은 제본하여 배부해 주었다. 혼동을 우려하여 과목마다 표지색깔을 다르게 하였으며, 화학·생물은 1, 2학년에 걸쳐 배우므로 따로 만들고 물리·지학은 함께 붙였다.

본 노우트는 86년 장학지도에서 인정을 받아 타학교에 권

장사항이 되고 있기도 하다.

○ 필수실험 소개

참고로 본교에서 선정한 필수실험을 여기에 소개한다.

〈물리〉

- 1) 힘과 가속도
- 2) 질량과 가속도
- 3) 자유낙하 운동
- 4) 빛의 굴절
- 5) 전류에 의한 자기장
- 6) 전류가 자기장 속에서 받는 힘
- 7) 단진자의 주기 측정

〈화학〉

- 1) 물질의 탐구 과정과 과학의 방법
- 2) 이온의 성질
- 3) 알칼리 금속의 성질과 불꽃반응
- 4) 할로겐의 반응성
- 5) 물질 상태에 따른 전기전도성
- 6) 페놀류의 성질
- 7) 에스테르의 제법과 성질
- 8) 알데히드의 제법과 성질
- 9) 중화 적정

〈표 - 2〉 겨울방학 1학년 과학교실운영 내용

기 간	85. 1. 7~1. 19(14일간)		시 간	14:00~17:00(3시간)	
인 원	A반: 42명 B반: 37명		교 과	물리·화학: 6일 생물·지학: 4일	
구 성	각반 8개 분단(5명 기준)		장 소	물리·지학: I실 화학·생물: II실	
교 사	과목당 교사 1명 보조 1명(당반 교사 1명 09:00~18:00 대기)				
내 용	물 리	화 학	생 물	지 학	
	1) 과학영화 상영 「도플러 효과」 「빛의 속도 측정」 2) 빛의 굴절 3) 전전지의 단자전압 4) 물리의 역사적 흐름 (프린트물: 자체제작)	1) 염소의 제법과 성질 2) 알칼리 금속의 반응 3) 할로겐 원소의 성질 4) 염의 가수분해 5) 질량 보존의 법칙	1) 혈액형의 판정(A) 2) 혈액형의 판정(B) 3) 피의 용혈 현상	1) 천구의 일주운동 2) 화성암의 분류와 관찰 3) 편광 현미경의 원리 4) 푸우코오 진자	
기 타	양초공예(얼음 이용)				

〈생물〉

- 1) 세포의 관찰과 현미경 실습
- 2) 영양소의 검출
- 3) 혈구의 관찰
- 4) 혈액형의 판정
- 5) 체세포 분열의 관찰
- 6) 개구리의 정자 관찰
- 7) 솔이끼의 관찰
- 8) 코아세르베이트의 형성

〈지구과학〉

- 1) 푸우코오 전자
- 2) 친구의 일주운동
- 3) 구름의 형성
- 4) 토양의 공극율과 투수율

◇방학을 이용한 과학교실 운영

○여름방학 물리교실

본교에서는 먼저 그 타당성을 조사하기 위해 물리교실을 시범과목으로 운영해 보았다. 내용은 〈표-1〉과 같다.

○겨울방학 1학년 과학교실  
여름방학 물리교실이 좋은 반응을 보여 겨울방학에는 전체 과학과목을 실시하였다. 과학영재교육에도 관심을 가지고 각 반에서 우수한 학생을 1~2명씩 포함하여 희망자를 선발하였다. 내용은 〈표-2〉와 같다.

○겨울방학 2학년 물리교실  
과학교실은 1학년이 중심이라서 2학년은 장기간에 걸쳐 실시할 수가 없어 하루에 한반씩 차례로 등교하여 실험하는 방법을 택하였다. 〈표-3〉.

◇과학문고실, 과학코너, 과학경연대회

○과학문고실 운영

방학을 이용한 과학교실을 실시 하면서 과학도서를 따로 과학실 내의 교사 연구실에 옮겨 놓고 교사 1명씩 대기하여 대출하고 상담에 응해 주었다.

○과학코너 설치

85년도에는 본교 중앙 현관에 상설 과학코너를 기초과학과 첨단분야의 소개를 목적으로 시청각 교재를 활용 설치하여 운영해 오고 있다.

○과학경연대회 실시

매년 과학의 날을 전후하여 과학풍토조성을 위해 “출발동서남북” 형태로 과학퀴즈 경연을 실시해 오고 있는데 전체학생이 참여하고, 많은 과학상식과 생활과학문제를 접할 수 있어 매우 호응도가 높다.

86년 장학지도에서 다른 학교에도 권장할만하다고 지적을 받기도 했다.

◇결과와 교훈

필수실험 선정을 통한 수업은 학생들에게 과학의 기반을 다져 주었으며, 과학실험 노트의 제작은 체계적이고 종합적인 학습기회와 호기심을 갖고 스스로 탐구하는 계기를 만들어 주었다.

방학을 이용한 과학교실 운영은 효과적이고 연계성 있는 과학교육이 되게하여 창의력개발과 탐구능력을 길러 주었고 아울러 과학영재양성에도 일익을 담당 하였으며, 과학코너는 학생들이 등하교시 항상 대하게 되므로 과학풍토조성에 이바지하였고, 과학 퀴즈 경연대회를 실시함으로써 생활과학상식과 기초과학을 자연스럽게 체득할 수 있었다고 본다.

과학교육이 좀 더 활성화 되려면 국가적 차원의 충분한 예산지원과 국민의 지속적인 관심 그리고 그 중요성의 인식과 더불어 입시에서 과학과목의 비중이 커지고 교사들의 꾸준한 연구노력이 뒤따라야 할 것이다.

〈표-3〉 겨울방학 2학년 물리교실운영내용

대 상	2학년 자연반 7개 학급 전원	
기 간	85. 1. 21~1. 29(7일간)	
시 간	09:00~16:00(6시간)	
편 성	각반 9개 분단(7명 기준)	
내 용	09:00~10:00	1) 빛의 굴절
	10:00~11:00	2) 금속도선에서 전압과 전류의 관계
	11:00~12:00	3) 건전지의 단자전압
	13:00~14:00	4) 전류와 자기장
	14:00~15:00	5) 전류가 자기장 속에서 받는 힘
	15:00~16:00	6) 전자기 유도

獎 勵 賞

# 小集團 탐구학습을 통한 創意性 계발



朴 文 甲  
(부산 거성중학교 교사)

### ◇과학 발명반의 조직과 운영

현재 근무하고 있는 학교는 사립학교로 명색이 부산직할시에 소재하는 중학교이지만 시설이나 환경면에서는 산간벽지의 학교보다 좋다고 자랑할 것이 별로 없다. 도회지에 근무하는 공립학교 교사들은 '설마 그럴 수가 있을까?' 하고 반문할지 모르지만 인건비의 태반을 국고보조에 의존하고 있는 것이 현실이라 과학 실험실을 마련하지 못하고 있는 실정이다. 이런 상황이니 자연히

과학교육은 실험실을 떠나 판서를 위주한 교사중심의 주입식 학습방법이 될 수밖에 없으며, 학생들은 상급학년이 될수록 과학에 대한 호기심과 흥미를 잃어가는 상태에 이르게 된 것이다.

현대의 과학·기술은 내일을 예측할 수 없을 정도로 존각을 다투어 발전하고 있다. 기술 경쟁에서 낙후되면 생존경쟁에서도 이길 수 없는 것이 현실이다. 비단, 교사의 사명감을 앞세워서가 아니라, 장래에 이들 학생이 주축이 될 사회환경에나 자신의 노년기 생활에 대한

安危가 좌우된다고 생각할 때 실험실이 없다는 이유 만으로 과학교육을 이대로만 좌시할 수가 없었다.

그래서, 주어진 여건을 면밀히 분석한 결과 효과적이며 성취도가 빠른 소집단의 英才教育을 생각하게 되었으며, 이 소집단은 탐구학습을 통한 창의력의啓發과 함께 장래 과학도가 될 수 있게 진로지도까지 결합 계획으로 특별활동 부서를 설치하여 국내에서는 처음으로 창의력 교육을 위한 과학발명반을 두게 된 것이다.

발명반을 구성하는데 활동기간을 감안하여 재학생 보다는 신입생을 선발하기로 하였다.

신입생을 대상으로 I. Q. 125 이상인 학생들의 명단을 파악하고 입학 후 2회에 걸친 월말고사에서 물상과 수학 과목에서 성적이 우수한 학생들을 선별한 다음, 본인의 희망에 의해 약 30명을 선발하여 2학년까지 활동하게 했다.

지도내용이나 목표는 현실적인 여건 때문에 부득이 생활과학을 주로 하였다.

첫째는 그 물품의 구성과 작용 및 효과면에서 부족한 점 또는 결정적인 결점이 무엇인지를 찾아 그것을 해결하는 일, 둘째는 서로 다른 두 물품의 특징을 찾아 이들의 특징을 결합시키는 일, 셋째는 한 물품의 특징을 다른 종류의 물품에 적용시키는 일, 넷째로는 물품의 모양을 보기 좋게 하는 일, 다섯째는 소형화하여 물자를 절

약할 수 있는 방법 등을 관찰하고 연구하여 새로운 물품을 창작하는 과정을 통하여 사고력과 추리력 및 판단력 등 정신능력의 啓發로 창의적인 인재육성을 지도 목표로 한 것이다.

지도방법으로는 소집단을 구성하여 동일한 주제를 여러개의 소집단이 동시에 연구하는 방법을 채택하였다. 교사가 일정한 주제를 제시하면 4~5명의 학생으로 구성된 소집단별로 그 주제물품의 결점을 분석하여 해결방안을 모색하게 한다. 그리고는 다음 주의 특활시간에 각 소집단별로 도출해낸 해결방안을 제시한다.

제시된 방안에 대하여는 전체가 공동으로 검토하고 토의하게 되며 그 중에서 최상의 해결방법이라고 인정되는 방안을 찾아 창안으로 채택하였다. 이 창안은 여름과 겨울의 두 방학기간을 통하여 실제로 제작하게 하였고, 일정한 실험을 거친 후에 학생의 창작품으로 각종 전시회에 출품시켰다.

이때, 지도교사는 어디까지나 안내(Guide)의 역할과 조력자(Facilitator)의 입장에서 지도하여야 하며, 학생전원이 직접 탐구학습을 통한 자료수집·의견발표·토의 등을 거쳐 논리적으로 입증된 결론에 의해 창작품을 제작하고 실험을 하며 결과를 분석하는 학습을 통해 자율적인 과학활동이 이루어지도록 배려하였다.

창작품을 이루어 내기까지의

구체적인 과정을 실제의 예를 들어 설명하면 다음과 같다.

가. 교사가 기존의 생활용품인 빨대를 두고 ‘빨대의 개량’이라는 주제를 제시한다.

나. 제시된 물품의 결점들 토의에 의해 요약한다. 여기에서 학생들이 제시한 결점은 대별하여 ‘빨대가 직선이 되어 있어 중환자가 누워서 사용할 수 없다.’ ‘빨다 멈추면 입속의 액체가 일부는 병으로 들어간다’는 점이다.

다. 요약된 결점의 해결방안을 제시한다. 즉 빨대의 중간부가 휘어지게 하고, 액체가 빨대로 올라오다가 빨기를 멈추면 액체의 흐름도 중단되게 한다.

라. 해결방안의 과학적인 이론을 제시한다. 각자 제시한 이론적인 원리를 토대로 토의해본 결과, 펌프의 원리를 적용함이 가장 타당성이 있는 것으로 결정된다.

마. 이론적인 설계

곡선 빨대 속에 볼(球)을 넣어 곡선 빨대의 상하에 직선 빨대를 끼운다. 이때, 볼의 크기는 두 직선 빨대의 內徑보다 크고, 곡선 빨대의 內徑은 직선 빨대의 外徑과 거의 같은 것으로 유연성이 있어야 한다.

바. 소분단별의 작품 제작

직선 빨대는 시중의 판매품이니 거의 분단마다 같은 재료이고, 곡선 빨대는 합성수지의 유연성이 있는 호스가 태반이며 볼은 베어링과 플라스틱구(球)이다.

사. 실험실에 의한 분석

베어링을 볼로 하여 만든 곡선 빨대는 볼의 무게에 의해 빨다 멈추면 액체의 흐름을 차단하는 효과가 우수하였고, 플라스틱의 볼을 넣은 곡선 빨대는 빨면 액체와 볼이 함께 빨려서 윗부분의 직선 빨대 구멍을 막는 결점이 있었다.

아. 실용성 여부의 판단

금속제인 베어링을 사용하면 녹이 슬어 비위생적이므로 플라스틱제의 볼을 사용하기 위해 곡선 빨대의 상부에 끼운 직선 빨대의 끝을 뾰족하게 하여 액체를 빨아 올릴 때 플라스틱제의 볼이 멈추어 있도록 하면 사용상 완벽하게 될 수 있고 실용이 가능하다.

그러나 우리의 판단에 의하지 않고 여러 과정과 연구를 통해서 완성된 창작품을 각종 대회에 출품하여 그 결과를 보는 것으로 실용성 여부를 판단하는 자세를 취하기로 하였다.

또한 주제가 복합적인 원리의 물품일 경우, 학생들은 분단별로 도서관이나 기업체 또는 전문직을 가진 부모들로 부터 자료를 수집하여 이를 결합시키는 방법으로 설계하고, 부품도 분단별로 분담시켜 제작하게 하여 이를 반원 전체가 함께 조립하여 실험 및 분석하는 연구방법을 사용하였다.

이러한 과정을 거듭하다 보니, 반원 전체 학생들의 참여 의식과 책임감이 강해졌고 완성된 작품을 통하여 자부심을 갖게 되었으며, 학부형 역시

이 활동의 취지를 십분 이해하여 적극적인 협력을 하게 되었다.

특히 본교 발명반의 취지에 공감한 한국과학기술원(KAIST)에서는 아낌없는 조언을 해주었고, 창작 물품에 대한鑑定도 무료로 받을 수가 있었으며 동일 학군내에 뜻을 함께하는 교사들의 의뢰에 의하여 초·중·고등학교 재학생 7~8명을 별도로 편성하여 1983년부터 현재까지 방학기간을 통하여 지도하고 있다.

이러한 과정을 통해 얻은 경험을 토대로 학생들로 하여금 감상문과 사례를 쓰게하고, 또한 작품을 만들어 각종 대회에 참가시켜 63회의 수상을 하였다.

특히 1985년도 일본국 발명협회가 주최한 “쓰꾸바 '85 세계 청소년 발명품전시회”에서 우수상을 수상하였으며, 특허청이 주최한 「제18회」, 「제20회」 「발명의 날 기념 전국 발명장려대회」에서 발명 유공 학생으로 국무총리 표창 2회, 1986년도 「제21회 발명의 날 전국 발명장려대회」에서는 상공부장관 표창을 받게 되었고, 학생으로서 3개의 공업 소유권을 얻는 성과를 거두게 되었다.

무엇보다도 이러한 활동으로서 소집단의 탐구학습을 통한英才敎育과 공동연구의 학습자세가 활성화 되었으며, 학생들의 과학에 대한 학습흥미가 고조되었고, 창의력과 사고력을 키울 수가 있었다.

### ◇자기 연수를 위한 창작 활동

내가 발명에 관심을 갖게 된 것은 1973년 8월 중순경 미국에 있는 친구로부터 학생들에게 스포츠용품으로 사용하라며 합성수지의 원반을 몇개 보내온 것이 동기가 된다. 처음 보는 신기한 물건이라 자세히 살펴보니 안쪽 테두리에 U. S. A. PAT. NO. 3359678이라는 번호가 있어 이것이 무엇인가, 영어 사전에서 PAT를 찾아보니 특허라 되어 있었다. 이후 세계 각국의 공업소유권 상황을 조사해 보니 미국은 1790년에 특허법이 제정되었고, 일본은 1885년에 특허제도를 실시하였으며, 우리나라는 1961년에 특허법이 실시되어 미국에 비하여 170년간, 일본에 비하여 86년간의 시대적인 격차가 있었고, 등록된 특허만도 미국, 일본 등은 몇백만건의 기술을 보유하고 있는데 대하여 그 당시 우리나라는 겨우 5천여건의 특허가 등록되어 있는 사실에 심한 충격을 받았다.

이때 나는 자라나는 학생들에게는 반드시 창의력, 사고력을 가질 수 있는 과학기술교육을 하여야 되겠다는 의무감마저 가지게 되었고, 과학기술에 대한 풍토를 조성하기 위해서는 지도교사가 미래를 내다볼 수 있는 선구자적인 안목이 있어야 되겠으며, 이 분야에 대한 전문인이 되어야 하겠다는 결심을 하게 된 것이다.

그래서 1974년부터 1976년까지 여섯번의 방학기간을 통하여 공업소유권법과 출원서, 명세서 및 도면의 작성법 등 출원에 관한 전문지식을 습득하였고, 1977년부터 1979년까지 3년 동안 창의성교육에 대한 일본, 미국 등의 자료를 연구하여 우리나라의 학생들에 적합한 지도방법을 만들게 되었으며, 1974년부터 1986년까지 방학기간 중에 창안활동을 통하여 발명특허, 실용신안, 의장, 상표에 이르기까지 총 70여건의 국내 출원과 해외의 국제 출원을 하게 되었으며, 현재까지 26건의 공업소유권을 등록하였고, 현재까지 지출한 경비만도 1700여 만원에 이르게 되었다.

동료 교사들로부터 정력과 시간과 경제적인 지출을 하면서까지 자기 희생을 할 가치가 있는냐는 잦은 충고를 받는다.

그러나 뜻밖에도 1984년 5월 19일 특허청 주최 「제19회 발명의 날 전국 발명장려대회」에서 발명 유공자로 국무총리 표창을 받았으며, 1985년 5월 7일에는 한국일보사가 제정한 「제4회 한국 교육자 대상」을 받았고, 1981년, 1986년 2회에 걸쳐 국비에 의한 해외교육시찰의 혜택을 받는 등분에 넘치는 노력의 대가를 받고 보니 지금까지의 고통은 사라지고 ‘역시 잘 택한 일이구나’ 하는 기쁨과 교직자로서의 긍지를 느끼게 된다.

