

碩士學位請求論文

# 高等學校 物理教育의 現況과 改善方案

指導教授 康 禎 友



濟州大學校 教育大學院

物理教育專攻

姜 性 進

1996年 8月

# 高等學校 物理教育의 現況과 改善方案

指導教授 康 禎 友

이 論文을 教育學 碩士學位 論文으로 提出함.

1996年 6月 日

濟州大學校 教育大學院 物理教育專攻

提出者 姜 性 進



姜性進의 教育學 碩士學位 論文을 認准함.

1996年 7月 日

審査委員長            강 영 봉 印

審査委員            박 유 은 印

審査委員            康 禎 友 印

〈 초 록 〉

高等學校 物理教育의 現況과 改善方案

姜 性 進

濟州大學校 教育大學院 物理教育專攻

指導教授 康 禎 友

고등학교 물리교육의 현황과 개선방안을 알아보기 위해, 현장 물리교육의 저해요인과 대책이란 제목으로 제주도내 고등학교 물리교사들에게 8개 항목의 대주제와 관련 소주제 28개 항목으로된 주관식 서술형 설문지를 배부하여 응답한(회수율 77%) 내용을 고찰하였다.

이들 대주제별 저해요인과 대책으로 출현되는 총빈도는 물리학습 지도(151), 물리교육 행정(105), 물리시설 및 연관사항(84), 물리교과서 내용(81), 공통과학 문제(37), 과학행사 문제(35), 학생 성적 및 평가(30), 학생지도(25) 순으로 나타났다. 이와 같이 물리교사들이 지적한 물리교육 정상화의 저해요인과 그 대책을 분석·고찰하여 개선 방안을 제시하였다.

고등학교 물리교육이 정상화 되려면 물리의 중요성을 인식하는 사회적 환경 조성 및 물리교과의 특성을 인정하는 교육행정과 교사의 재량권을 확대하는 학교행정이 필요하며, 실험연수의 내용을 새로운 물리학습방법으로 편성해야 한다. 그리고 흥미를 유발시킬 수 있도록 하는 교사의 교재연구와 학습방법 도입 및 탐구학습 지도자료의 보급과 학습자료 이용 방법의 제시가 있어야 한다. 아울러 실험조별 인원수 4명 이하 감축, 실험보조원을 전학교에 배치하여 근무여건을 개선하고, 실험실 및 기자재를 확충해야 하며, 실험실습 평가요소 및 방법을 구체적으로 제시해야 한다. 뿐만 아니라 공통과학 교수-학습방법에 관한 각종 연수 및 자료 보급이 시급하며, 과학특별활동을 활성화하여 각종 과학행사에 참여하고 수업에 이용하려는 교사의 의지와 노력이 있어야 하겠다.

# 차 례

초 록 .....	i
I. 서 론 .....	1
II. 공통과학과 물리 교육 .....	3
1. 고등학교 과학과의 성격과 공통과학 .....	3
2. 고등학교 물리 교육 .....	6
3. STS 교육 .....	9
III. 조사 대상 및 방법 .....	12
1. 조사 대상 .....	12
2. 조사 방법 .....	12
IV. 결과 및 고찰 .....	15
1. 물리 교육 행정 .....	18
2. 물리 학습 지도 .....	22
3. 물리시설 및 연관 사항 .....	30
4. 과학(물리) 교과서 .....	32
5. 학생 지도와 평가 .....	35
6. 공통과학 .....	36
7. 과학행사 .....	39
V. 결론 및 제언 .....	41
참고문헌 .....	44
Abstract .....	47

# I. 서론

우리 나라 과학 교육은 다른 교과에 비해서 일반 국민들에게서부터 위정자에 이르기까지 매우 중요한 교과목으로 인식되어 왔다. 그러나 이러한 광범위한 인식에 걸맞은 과학 교육 진흥을 위한 구체적인 노력은 부족하였다. 과학 교육 진흥을 위한 구호는 많았으나 실제 교실 수업 현장의 개선을 위한 노력이 미약했던 것은 단적으로 교육 현장과 과학 교육 연구가 서로 연결되지 못한데 기인한다.<sup>1,2)</sup> 학교 현장과 연계된 과학 교육 연구가 되려면 무엇보다도 학교 과학 교육의 실태와 문제점을 알아야만 된다고 본다.

고등학교 현장 교육에서 물리 교육의 저해 요인과 그의 대책 수립에 대한 요소는 복잡하고 다양하다. 이들은 크게 행정, 학습 지도, 시설, 교과서 내용, 학생 지도 및 평가 등 6개 범주로 나누어 생각할 수 있다. 이러한 현장 교육의 제 문제점을 밝히고 그에 대한 대책을 마련하는 것은 교육 관계자 모두의 소관이지만 고등학교 교육을 담당하는 물리교사가 물리 교육의 성패를 결정짓는다는 점에서 이들의 역할이 중요하다.

현장 교육의 여러 가지 문제점을 해결하기 위한 실태 조사 연구는 끊임없이 계속되고 있다. 이러한 연구들은 미국에서 문헌 연구<sup>3,4)</sup>, 설문지 조사<sup>3,5,6)</sup> 및 사례 연구<sup>3,7)</sup> 등의 방법을 통하여 이루어지고 있으며, 국내에서도 중등 과학 교육에 대한 실태 조사 연구가 많이 이루어지고 있다.<sup>3,8~18)</sup>

실태 조사 연구의 필요성은 첫째, 시대적 변화와 사회적 환경에 적응력을 키우기 위해서는 고등학교 물리 교육도 변화되어야 할 것이므로 고등학교 교육 현장의 실태가 조사되어야 한다. 둘째, 교육의 질적 향상을 위해 교육과정을 개편할 때 물리 교육 현장의 교육 여건이 반영되어야 한다. 셋째, 이들을 위한 법적 제도적인 정책

의 반영을 위해 올바른 실태 조사가 있어야 한다. 과학 교육의 개혁이나 교과 개편이 이루어지기 전에 이들 세 가지가 점검되지 않고서는 올바른 교육 목표를 달성할 수 없다. 이러한 실태 조사 없이 교육 개혁이나 교과과정의 개편이 이루어진다면 교사는 물론 학습자의 엄청난 혼란을 가져와 여러 가지 문제를 야기시키고, 시행착오를 거듭하는 과오를 범할 수 있기 때문에 과학 교육의 저해 요인을 찾아 그 대책을 수립하는 실태 조사는 끊임없이 계속되어야 한다.

제6차 교육과정에 의해 1996학년도부터 고등학교 1학년 필수과목으로 공통과학이라는 통합과학 교과목이 신설 운영되고 있다. 공통과학은 탐구 활동 위주로 되어 있으며 개념 체계를 중시하지 않고, 과학이 기술의 발달과 사회에 미치는 영향을 인식토록 하는 교과목으로 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야를 통합 교과적으로 한 교사에 의해 서로 연관시켜 가르치게 되어 있다<sup>19,20)</sup>. 그 동안 교원 연수를 통하여 고등학교 물리교사 들은 공통과학의 취지와 교육 방법을 잘 알고 있다고 본다. 그러나 시행 초기이므로 현장에서는 많은 문제가 발생할 수 있다. 그러므로 학교 교육현장에서의 공통과학 교육은 어떻게 되고 있는지를 알아보고, 저해 요인이 있다면 시급히 학교 현장에서의 문제점을 개선해야 한다.

학교 현장의 여건은 자주 변하므로 수시로 실태 조사를 거쳐 교육 현장의 여건을 개선하고 지원해야만 세계화 정보화 시대에 걸맞은 미래지향적인 물리 교육이 가능할 것이다.

따라서 본 연구는 제6차 교육과정의 기본 방향에 입각한 고등학교 물리 교육을 위해, 전반적인 물리 교육의 저해 요인과 그에 대한 대책을 제주도를 중심으로 교육 현장의 물리교사들로부터 직접 찾아 개선 방안을 마련하고, 교육 목표를 달성하기 위한 참고 자료로서 제공하고자 한다.

## Ⅱ. 공통과학과 물리 교육

### 1. 고등학교 과학과의 성격과 공통과학

과학 과목은 자연 현상과 주변의 사물에 대하여 흥미와 관심을 가지고 탐구하게 함으로써 과학의 기본 지식을 체계적으로 이해시키고, 창의적인 사고력과 합리적인 판단력을 기르게 하며, 생활 주위에서 일어나는 문제를 과학적으로 해결하려는 태도와 능력을 함양시키는 교과이다.

고등학교 과학과는 중학교의 과학과와 연계되며, 공통과학, 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I, 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II 과목으로 구분된다. 공통과학의 내용은 과학의 기본 개념을 실생활 문제와 관련시켜 탐구 활동 위주로 학습할 수 있게 구성한다. 각 과목 I의 내용은 기본 개념과 과학적 탐구 활동으로 구성하고, 각 과목 II의 내용은 각 과목 I의 내용을 확대, 심화하여 지식 체계 중심으로 구성한다고 제6차 교육과정<sup>21)</sup>에 명시되어 있다.

#### 1) 공통과학의 성격



교육부가 1992년에 개정 고시한 제6차 교육과정에는 공통과학 과목의 성격을 다음과 같이 기술하고 있다.

(1) 공통과학 과목은 고등학교의 모든 학생들이 이수하는 과목으로, 실생활 문제를 과학적으로 해결하는데 필요한 탐구 방법의 습득을 강조하며, 이를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하도록 하는 과목이다.

(2) 공통과학의 내용은 물질, 힘, 에너지, 생명, 지구, 환경, 과학의 탐구, 현대 과학과 기술 등의 지식 영역과 분류, 측정, 예상, 실험, 조사, 토의, 자료 해석 등의 기본적인 탐구 영역으로 구성된다. 이들은 기존의 개념 체계보다 소재 중심으로

구성하며, 실생활 문제와 기술적 응용문제를 도입하여 기본적인 과학의 지식과 탐구 과정을 이해하도록 한다.

(3) 공통과학의 학습은 탐구 활동을 중심으로 하여 문제 해결력을 기르게 하며, 특히 학생이 스스로 문제를 발견하고, 이를 해결하도록 하는 것이 중요하다. 과학의 개념 체계는 물리Ⅰ, 화학Ⅰ, 생물Ⅰ, 지구과학Ⅰ, 또는 물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생물Ⅱ, 지구과학Ⅱ에서 다루도록 한다.

이상에서 공통과학의 특징을 알아보면,

첫째, 공통과학은 고등학교의 모든 학생을 대상으로 하는 교과목이라는 점이다. 이는 앞으로의 진로에 따른 학생들의 관심에 관계없이, 모든 학생들이 이 과목을 이수해야 함을 의미한다. 따라서 공통과학은 학생들에게 과학의 개념 체계를 이해시키기보다는 과학적 소양을 신장시키는데 더 큰 비중을 두고 있다.

둘째, 공통과학은 소재 중심으로 학습 내용이 구성되었다. 기존의 고등학교 과학 교과에서는 기본 과학 개념과 개념 체계의 이해를 매우 중시하여, 각 교과목의 학문적 구조에 충실하게 학습 내용을 구성하였다. 그러나 공통과학은 기존의 개념 체계보다는 실생활 문제와 기술적 응용문제 등의 소재를 도입하여 기본적인 과학 지식과 탐구 과정을 이해하도록 시도하고 있다.

셋째, 공통과학은 활동 중심, 탐구 중심의 교과목이다. 과학 교육이라면 탐구학습이 연상될 정도로 그 동안에도 탐구적 과학 교육은 크게 강조되어 왔다. 그러나 현실적으로 처음부터 끝까지 학생들이 직접 실험을 수행하는 것은 많은 시간을 필요로 한다. 따라서 공통과학은 모든 탐구 활동을 실험에 의존하기 보다 일부는 학생들의 직접 실험으로 수행하고, 나머지는 측정, 예상, 조사, 토의, 자료 해석 등의 부분적 탐구 활동을 하도록 하고 있다. 이는 학교 현장에서 실현 가능한 탐구 활동을 제시하는 새로운 시도라고 말할 수 있다.

## 2) 공통과학의 목표

제6차 교육과정에서 고등학교 공통과학의 교육 목표는 교육 이념(교육법 제1조), 학교교육의 목적 및 목표(교육법 제104조, 제105조), 제6차 교육과정의 과학 교육목표와 관련된다.

공통과학의 목표를 구체적으로 분석해 보면, 과학 교과 목표에서 제시된 ① 과학의 기본 개념의 체계적 이해 및 자연현상 설명에의 이용, ② 탐구 능력 신장 및 문제 해결에의 활용, ③ 자연현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심 증진 및 과학적 태도 함양, ④ 과학 지식의 역사성과 변화 인식, ⑤ STS 상호관계 인식의 5개 항목 중에서 넷째 항목의 과학 지식의 역사성과 변화 인식을 제외하고 받아들여졌다. 이는 공통과학의 목표가 과학의 개념이나 지식의 습득이 아님을 강조하는 것이다. 그러므로 공통과학의 교육목표는 다음과 같다.

(1) 과학적 탐구 방법을 익혀 자연 현상을 이해하게 하고, 실생활 문제를 과학적으로 해결하는 능력을 신장시킨다.

(2) 탐구 활동을 통하여 기본적인 과학 지식을 종합적으로 이해하게 하고, 창의적으로 문제를 해결하는 데 이를 활용하게 한다.

(3) 자연현상과 과학 학습에 흥미를 가지고 계속하여 탐구하려는 태도를 기르게 한다.

(4) 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.

## 3) 공통과학의 평가

(1) 공통과학에서는 탐구 능력, 과학적인 태도 등에 중점을 두어 평가하며, 특히 다음과 같은 사항에 주안점을 둔다.

① 기본 개념의 유기적이고 통합적인 이해

② 분류, 측정, 예상, 실험, 조사, 토의, 자료 해석 등의 탐구 능력과 이를 실생활 문제 해결에 적용하는 능력

- ③ 학습 과정에서 계속 탐구하려는 의욕, 상호 협동, 증거를 존중하는 태도 등
- (2) 평가는 지필검사, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 의견 조사 등의 다양한 방법을 활용한다.
- (3) 평가의 타당성을 높이기 위하여 공동으로 평가 도구를 활용하도록 한다.
- (4) 평가는 설정된 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 시 계획 수립과 방법 개선에 활용하도록 한다.

## 2. 고등학교 물리 교육

### 1) 물리 교과목의 성격

교육과정에 제시된 '물리 I' 과목의 성격은 다음과 같다.

(1) 물리 I 과목은 자연계에서 시·공간의 성질, 물질의 상호 작용과 변화 및 에너지의 이동과 분포 등 물리에 관련된 정보를 이해하고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결할 수 있는 능력을 함양시키는 과목으로, 교양 과학의 성격을 가진다.

(2) 물리 I 과목의 내용은 운동과 에너지, 전기와 자기, 파동과 입자 등의 지식 영역과 관찰, 실험, 조사, 자료 해석 등의 탐구 영역으로 구성한다.

(3) 물리 I 과목의 학습은 탐구 활동을 통해 물리학의 기본 개념을 어려운 수식을 사용하지 않고 정성적으로 이해시키며, 과학적 사고력과 창의력을 기르고 과학적 태도를 함양시키도록 한다. 또, 현대 과학 기술 사회의 시민으로서 올바른 자연관을 가지도록 한다.

물리 II 과목은 초등학교의 자연과, 중학교의 과학과, 그리고 고등학교의 공통과학을 바탕으로 고등학교 학생들에게 과해지는 보통 교과로 시·도의 결정에 따라 달라질 수 있으나, 우리 제주도에서는 자연과정에서 필수과목으로 지정 운영될 것 같다. 교육부에서 발간된 고등학교 과학과 교육과정 해설집에서 '물리 II'의 성격을 다음과 같이 기술하고 있다.

(1) 물리Ⅱ과목은 자연계에서 시·공간의 성질, 물질의 상호 작용과 변화 및 에너지의 이동과 분포 등 물리의 기본 개념을 체계적으로 이해하며, 물리와 관련된 실생활 문제를 과학적으로 해결할 수 있는 능력을 길러 주는 교양 과학의 성격뿐만 아니라, 앞으로 과학에 관련된 분야를 전공하는데 필요한 기본 지식과 방법을 익히는 준비 과목의 성격도 가진다.

(2) 물리Ⅱ과목의 내용은 힘과 운동, 에너지와 열, 전자기, 파동과 입자 등의 지식 영역과 측정, 실험, 조사, 토의 등의 탐구 영역으로 구성한다.

(3) 물리Ⅱ과목의 학습은 탐구 활동을 통하여 탐구 능력과 창의력, 과학적 태도를 함양하며, 실생활에 물리 지식이 의미 있게 이용됨을 인식시키고, 현대 과학 기술 사회의 시민으로서 올바른 자연관을 가지도록 한다. 또한, 기본 개념을 필요한 경우에 수식을 사용하여 정량적으로 이해시켜, 물리학과 관련하여 좀더 상위의 전문 교육을 하기 위한 기초를 다지는 데 중점을 둔다.

## 2) 물리 교육 목표

(1) 물리학의 기본 개념을 체계적으로 이해하게 하고, 자연 현상을 설명하는 데 이를 적용하게 한다.

(2) 물리 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시키고, 문제 해결에 이를 활용하게 한다.

(3) 물리 탐구와 물리 학습에 대한 흥미와 관심을 계속 증진시키고, 과학적 태도를 함양하게 한다.

(4) 물리학의 여러 개념들을 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다.

(5) 물리학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.

자연 현상을 설명하는 기본 개념으로, 탐구 능력과 문제 해결 능력의 신장, 지속적인 관심과 흥미 유발을 위하여 탐구학습이 이루어져야 하며, 과학·기술·사회

상호관계를 올바르게 이해하고 이러한 맥락에서 최근 과학 교육계에는 STS(Science, Technology and Society), 즉 과학·기술·사회의 상호 관계를 강조하는 운동이 일어나고 있다.

### 3) 평가 방법

(1) 물리 과목의 교육 목표 성취 정도를 판단하기 위하여 지식뿐만 아니라 탐구 능력, 과학적인 태도 등을 균형 있게 평가하며, 다음 사항에 주안점을 두어 평가한다.

① 기본 개념의 유기적이고 통합적이며 체계적인 이해

② 측정, 실험, 조사, 토의 등의 탐구 활동 수행 능력과 이를 실생활 문제 해결에 적용하는 능력

③ 학습 과정에서 계속 탐구하려는 의욕, 상호 협동, 증거를 존중하는 태도 등

(2) 물리에서는 탐구 능력, 과학적인 태도 등에 중점을 두어 평가하며,

① 특히 다음과 같은 사항에 주안점을 둔다.

④ 기본 개념의 유기적이고 통합적인 이해

⑤ 분류, 측정, 예상, 실험, 조사, 토의, 자료 해석 등의 탐구 능력과 이를 실생활 문제 해결에 적용하는 능력

⑥ 학습 과정에서 계속 탐구하려는 의욕, 상호 협동, 증거를 존중하는 태도 등

⑦ 평가는 지필검사, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 의견 조사 등의 다양한 방법을 활용한다.

⑧ 평가의 타당성을 높이기 위하여 공동으로 평가 도구를 활용하도록 한다.

⑨ 평가는 설정된 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 시 계획 수립과 방법 개선에 활용하도록 한다.

### 3. STS 교육

STS(Science, Technology and Society)란 무엇인가에 대해 여러 학자들이 많은 의견을 제시해 놓았지만 대부분 대동소이하다<sup>22)</sup>. 과학과 기술의 관련성, 과학·기술·사회의 상호 관련성에 대한 이해를 토대로 STS에 대한 정의를 다음과 같이 할 수 있다.

첫째, STS는 과학과 기술, 그리고 사회의 상호 관련성을 다루는 과학 학습이다.

둘째, STS는 과학 학습이 인간의 경험적 맥락에서 다루어지고 학습되어 지는 과학 학습이다.

셋째, STS는 과학 수업이 소수의 과학자나 과학 관련 종사자를 위한 수업이 아닌 다수의 일반 학생을 대상으로 하는 '모든 이를 위한 과학 교육'을 추구하는 과학 학습이다.

넷째, STS는 과학·기술·사회에서 책임 있는 시민의 역할을 수행할 수 있도록 하기 위한 '과학적 교양의 함양'을 추구하는 과학 학습이다.

#### 1) STS 교육의 목표

STS는 인간의 경험적인 맥락에서 과학을 가르치고 학습하는 것이며 과학적으로 교양 있는 시민을 길러 내는 것이다.

STS 교육목표는 다음과 같다.

(1) 개인적 요구를 만족하는 과학 교육 : 과학 교육은 개인의 삶을 개선시키고, 급증하는 기술 세계에 대처하는데 과학을 이용할 수 있는 인간을 육성하기 위한 것이다.

(2) 사회적 문제를 해결하는 과학 교육 : 과학 교육은 과학과 관련된 사회적 논쟁 거리를 책임 있게 다룰 만한 정보를 갖는 과학적으로 교양 있는 시민을 양성하기 위한 것이다.

(3) 직업 선택의 기회를 제공하는 과학 교육 ; 과학 교육은 모든 학생들에게 다양한 적성과 흥미에 맞는 과학 및 공학 관련 직업의 특성과 전망을 제공하기 위한 것이다.

(4) 학문적인 준비를 위한 과학 교육 ; 과학 교육은 과학을 전공하거나 과학과 관련된 직업을 가질 학생들에게 그들의 요구에 맞는 학문적 지식을 얻게 해주기 위한 것이다.

이렇듯이 STS 교육이란, 지나치게 학문적이고 전문적인 지식의 과학 교육을 지양하고, 학생의 일상 사회적 생활 및 경험과 관련 있는 문제를 중심으로 과학을 가르침으로써, 학생이 과학에 대한 흥미를 잃지 않고, 다변적 과학·기술 사회에서 발생하는 모든 문제를 슬기롭게 해결해 낼 수 있는 과학적 교양인으로서 현대 사회를 의미 있게 살아가게 하기 위한 것이다.

## 2) STS 교육 운동의 특징

STS 교육 운동의 확산에 큰 역할을 하고 있는 미국과학교사협회에서는 '과학, 기술과 사회 모든 사람의 적절한 과학 교육을 위한 새로운 노력'이라는 의견서를 발표하였다. 이 의견서에서 STS 교육 프로그램의 특징을 다음과 같이 제시하고 있다.

- (1) 학생들이 지역적 관심이 있는 문제를 인식한다.
- (2) 문제를 해결하기 위해서 지역적 자료와 정보를 이용한다.
- (3) 실생활과 관련된 문제를 해결하기 위한 정보를 찾는데 있어서, 학생들이 능동적으로 참여한다.
- (4) 교실과 학교에서의 학습 상황을 밖으로까지 연장한다.
- (5) 과학과 기술이 학생 개인에게 주는 영향에 초점을 맞춘다.
- (6) 과학 내용은 학생들의 시험 준비를 위한 지식 이상의 것이라는 관점을 갖는다.
- (7) 학생들이 그들 자신의 문제를 해결하는데 사용할 수 있는 탐구 능력을 강조한다.

(8) 과학과 기술에 관련된 직업에 대한 인식을 강조한다.

(9) 학생들이 인식한 문제를 해결하려고 노력하는 과정에서 시민 정신을 발휘할 수 있는 기회를 갖는다.

(10) 미래에 대한 과학과 기술의 영향을 감지한다.

(11) 학습 과정이 어느 정도 자율적이다.

STS 교육의 이러한 특징은 탐구 이론과 완전히 부합되며 학문 중심의 탐구학습보다 진일보한 것이다. 학문 중심의 과학 교육에서는 탐구학습이 표방과 구호에 그칠 수밖에 없는데 반하여 STS 프로그램에서는 과학 교육의 탐구 내용은 학생들의 실생활과 관련된 실제적 문제를 다룸으로써 학생들의 흥미와 관심을 유발할 수 있다.



### Ⅲ. 조사 대상 및 방법

#### 1. 조사 대상

제주도내 고등학교 물리교사(35명)중에서 일부 신규 교사를 제외한 30명에게 1996년 4월에 설문지를 배부하여 회수된 설문지를 대상으로 하였다. 회수율은 77%로 23명의 교사가 응답하였는데 이들 물리교사들의 현황은 표 1.과 같다.

표 1. 응답 교사의 현황

평균 연령 (세)	평균 경력 (년)	근 무 교			출 신 별			성 별	
		국 립	공 립	사 립	국립 사대	사립 사대	교직 과정	남	여
37.2	9.3	0	18	5	23	0	0	23	0

#### 2. 조사 방법

설문지에 문항 작성은 주관식으로 제시된 8가지의 주제에 대해 교사들이 현장에 서 느끼는 점을 소제목 중심으로 자유롭게 서술하도록 하였다.

현장 물리 교육의 저해 요인과 대책이란 제목으로 고등학교 물리교사들에게 제시한 주제와 소제목은 다음과 같다.

주제 1. 물리 교육 행정의 저해 요인과 대책

- 1) 교육부, 도교위, 교육청 단위 행정
- 2) 고등학교 현장의 물리 행정
- 3) 물리 교육 재정
- 4) 인사 관리
- 5) 현장의 연수

6) 기 타

주제 2. 물리 학습 지도의 저해 요인과 대책

- 1) 입시 제도
- 2) 과학(물리)수업
- 3) 탐구수업
- 4) 실험 및 관찰 수업
- 5) 물리수업 시수
- 6) 보충 자율 학습
- 7) 견학 및 시찰
- 8) 학급 인원수 및 학급 수
- 9) 물리 학습 자료 보급
- 10) 물리 교과목의 성격 규정
- 11) 물리교사의 애로점 및 반성
- 12) 기타

주제 3. 물리시설 및 연관 사항의 저해 요인과 대책

- 1) 물리 실험실
- 2) 물리실험 기자재
- 3) 소모품
- 4) 실험 보조원
- 5) 기타

주제 4. 과학(물리) 교과서 내용의 저해 요인과 대책

- 1) 교과서 내용 지적 사항
- 2) 교과서 분량과 난이도 검토 대상
- 3) 교과서 출판사별 발행

- 4) 교과서의 실험 내용
- 5) 교과서의 그림과 자료 등
- 6) 기타

주제 5. 과학(물리)과 학습 시 학생 지도의 저해 요인과 대책

주제 6. 학생 성적 및 평가의 저해 요인과 대책

주제 7. 제6차 교육과정(공통과학)의 문제점과 대책

주제 8. 과학행사의 문제점과 대책

종래의 실태 조사는 대부분 객관식으로서 설문 항목과 답변 항을 두어 선택하게 하는 무기명 설문지법을 사용하였다. 이 조사 방법은 현지 방문에 의한 여론, 자료 수집법 및 혼합형 등이 있으나, 이들은 조사자의 주관에 배제하기 어려운 점과 부분적이란 단점이 있다. 그래서 본 조사에서는 물리교사가 평소 교육 현장에서 느끼고 경험한 고등학교 물리 교육의 저해 요인과 그 대책을 서술하도록 하였다. 설문지 작성 기간은 1주일로 하여 회수하였으며, 평소의 생각을 자유스러운 형식으로 작성케 하였다. 그리고 간단한 지적 사항만 기입토록 하고 무기명 처리하였다.

회수된 설문지(회수율 77%)에 응답한 형태는 일부 대주제에 대해서만 응답한 경우, 어느 한 대주제에 대해서도 일부 소주제에 대해서만 응답한 경우, 일부 소주제에 대해 저해 요인만 혹은 대책만을 응답한 경우, 전 주제에 대해서 모두 응답한 경우가 있었다. 극히 일부 회수지에 기타 항목으로 서술한 것은 내용을 읽고 가까운 주제에 포함시켰다. 그리고 일부 교사는 한 소주제에 관해서도 여러 가지 저해 요인과 대책을 제시하였다.

설문지 분석 방법은 회수된 설문지의 내용을 소주제별로 표로 정리하였다. 그런 다음 소주제별 지적 사항표에서 동일 내용의 지적 사항이 나타나는 출현 빈도를 찾고, 저해 요인에 대한 대책으로 다시 정리하였다.

## IV. 결과 및 고찰

고등학교 물리교사들이 지적하는 현장 물리 교육의 저해 요인과 그 대책을 8개 대 영역 주제별로 나누어 그 결과를 표 2.에 나타내었다. 표 2.의 빈도는 회수된 설문지에 기술된 물리 교육의 저해 요인과 대책의 출현 빈도를 나타낸다.

소주제 28개 항목에 대한 반응 교사수는 표 2.에 제시하였다. 표 2.에서 알 수 있는 바와 같이 교육부·도교육청 단위 행정, 현장의 연수, 입시제도, 실험 및 관찰 수업, 물리 실험실, 물리 실험 기자재, 실험 보조원, 교과서 내용 지적, 학생 지도, 학생 성적 및 평가, 제6차 교육과정(공통과학), 과학행사가 응답교사의 65% 이상 반응한 주제들이다. 이들 주요 주제별 저해 요인의 빈도수는 그림 1.과 같다.

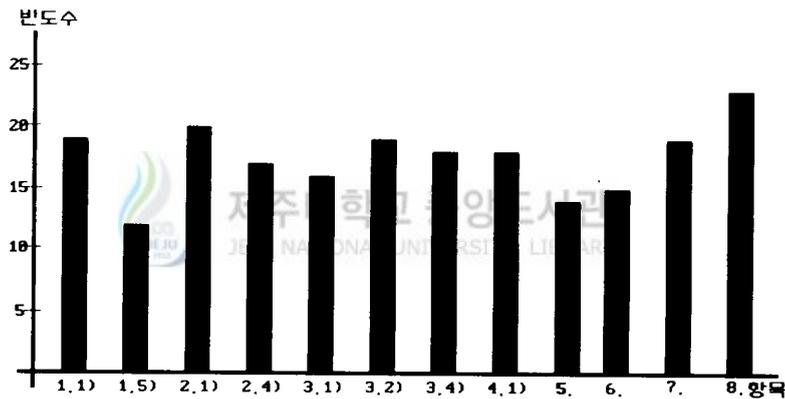


그림 1. 주요 주제별 저해 요인 빈도수

항목 :	1.1)교육부,도교육청 단위 행정	1.5)현장의 연수
	2.1)입시제도	2.4)실험 및 관찰 수업
	3.1)물리 실험실	3.2)물리실험 기자재
	3.4)실험보조원	4.1)교과서 내용 지적 사항
	5. 학생지도	6. 학생 성적 및 평가
	7. 제6차 교육과정(공통과학)	8. 과학행사

표 2. 고등학교 현장 물리 교육의 저해 요인과 대책

대영역 주제 항목	반 응 교사수	출현 빈도	
		저해 요인	대 책
1. 물리 교육 행정			
1) 교육부, 도교육청 단위 행정	18	19	19
2) 고등학교 현장의 물리 관련 행정	11	11	11
3) 물리 교육 재정	5	5	5
4) 인사관리	8	8	4
5) 현장의 연수	17	12	11
2. 물리학습 지도			
1) 입시 제도	20	20	7
2) 과학(물리) 수업	13	13	4
3) 탐구수업	12	12	7
4) 실험 및 관찰 수업	18	17	8
5) 물리수업 시수	10	11	2
6) 보충·자율 학습	3	3	0
7) 견학 및 시찰	7	7	4
8) 학급 인원수 및 학급 수	8	8	3
9) 물리학습 자료 보급	7	8	4
10) 물리교사의 애로점 및 반성	9	9	4
3. 물리 시설 및 연관 사항			
1) 물리 실험실	16	16	8
2) 물리실험 기자재	18	19	11
3) 소모품	4	4	0
4) 실험 보조원	18	18	8
4. 과학(물리) 교과서 내용			
1) 교과서 내용 지적 사항	16	18	7
2) 교과서 분량과 난이도 검토 대상	13	13	1
3) 교과서 출판사별 발행	5	5	2
4) 교과서의 실험 내용	13	14	5
5) 교과서의 그림, 자료 및 기타	12	12	4
5. 학생 지도	18	14	11
6. 학생 성적 및 평가	15	15	15
7. 제6차 교육과정 (공통과학)	20	19	18
8. 과학행사	23	23	12
계	23	353	195

그림 1.에서 알 수 있듯이 입시 제도, 상위 기관의 물리 관련 행정, 물리실험 기  
 자재, 실험 보조원, 교과서 내용, 실험 및 관찰 수업의 출현 빈도가 17~20개로  
 다른 저해 요인에 비해 상대적으로 많다. 많은 물리교사들이 입시 제도, 교과서 내  
 용과 실험 수업 및 물리실험 시설과 실험 보조원 등의 직접 관련 사항들이 시급히  
 개선이 되어야만 고등학교 물리 교육의 내실을 기할 수 있음을 지적하고 있다.

표 2.를 보는 바와 같이 교사들이 지적한 물리교육 정상화의 저해 요인 총빈도  
 수는 353개, 대책의 총빈도수는 195개였다. 대주제 별로 나타난 저해요인과 대책  
 의 총 빈도수는 그림 2.와 같다. 그리고 대주제별 저해 요인 중에서 가장 높은 출  
 현 빈도를 보여준 것은 물리 학습 지도면으로 108개 였으며, 다음으로 과학(물리)  
 교과서 내용이 62개, 물리시설과 물리 교육 행정이 각각 57개, 55개로 나타났다.

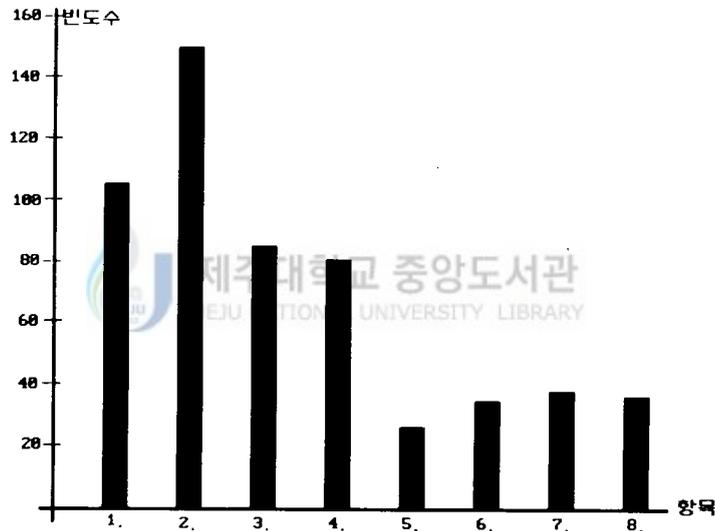


그림 2. 대주제별 총 빈도수

항목:	1. 물리교육 행정	2. 물리학습 지도
	3. 물리 시설 및 연관 사항	4. 과학(물리) 교과서 내용
	5. 학생 지도	6. 학생 성적 및 평가
	7. 제6차 교육과정(공동과학)	8. 과학행사

또한 성적 평가와 학생 지도가 각각 15개, 14개로 비교적 낮은 출현 빈도를 보였다. 뿐만 아니라 공통과학과 과학행사의 문제점으로 각각 19개와 23개의 출현 빈도를 보였다.

그림 2.를 보는 바와 같이 총빈도수에서 가장 높은 빈도를 보여준 것은 물리학습 지도면으로 총 151개(저해요인 108, 대책 43)였으며, 물리 교육 행정 105개, 물리 시설 및 연관 사항 84개로 비교적 높게 나타났다. 또한 학생 성적 및 평가와 학생 지도에 대한 내용은 각각 30개와 25개로 비교적 낮은 빈도를 나타내었다.

이와 같이 고등학교 물리교사들이 지적한 현장 물리 교육의 저해 요인과 그 대책을 세부 항목으로 나누어 분석해 보겠다.

## 1. 물리 교육 행정

### 1) 단위 교육행·재정 및 인사관리

표 2.와 같이 교육 행정적인 면에서 고등학교 물리 교육 정상화의 저해 요인으로 물리교사들이 지적한 빈도는 55개였으며, 그 대책을 제시한 빈도는 50개였다.

소주제별로 보면 상위 행정기관이 저해 요인으로 지적된 것은 빈도가 19개인데, 이에 대한 대책은 3개항의 의견이 제시되었다. 교육행정이 전시 위주이고 실적 중심에서 과학 특성을 이해하는 현장 중심의 행정으로 시급히 전환되는 인식의 제고와 제도적 개선이 따라야 한다는 지적이 많았고, 도교육청 과학(물리) 관련 업무가 일원화가 안돼 있어 중복된 지시, 보고 공문 등은 전산망을 활용하는 것이 효율적이고 물리교사의 업무를 줄이는 방법이라고 하였다. 또한 각 학교에 전용 실험실을 확보하는 정책적 배려가 있어야 한다는 점도 지적하였다. 그러나 제도나 재정 문제는 그렇게 쉽게 달성될 수 있는 것이 아니므로 과학 교육 관련자들의 지대한 관심과 노력이 있어야 된다고 생각한다.

교육 현장에서 물리 관련 행정면과 관련된 물리 교육의 저해 요인에 대한 교사들의 반응은 표 3.과 같았다.

**표 3. 학교 현장 물리 행정면의 저해 요인과 대책**

저해 요인	빈도	대책	빈도
1. 과학(물리)교사의 과도한 잡무	4	1. 수업시수와 사무 분장 업무 경감	4
2. 말로만 물리 교육의 중요성을 강조한다.	3	2. 3. 학교장이 물리의 중요성을 이해하고 관심을 가져야 한다.	5
3. 물리교과를 기타 과목과 동일시한다.	3	2. 물리 교육에 관한 특수연수가 모든 교사에게 필요하다.	1
4. 과학(물리, 화학, 생물, 지구과학) 및 기술, 가정, 실업과 일률적인 예산 배정을 한다.	1	4. 필요에 따라 실험 실습비를 배정해야 한다.	1
계	11	계	11

표 3.은 학교장뿐만 아니라 타 교과 교사들도 물리 교육의 중요성을 인식치 못하고 있다는 점을 나타내고 있다. 이 문제는 무엇보다도 과학과 기술이 사회에서 어떻게 이용되고 있으며, 일상 생활이 과학 없이는 살아갈 수 없다는 사회적 인식과 과학·기술력이 곧 그 나라의 국력이라는 국가적 의지와 실천력이 따라야 해결할 수 있다. 그렇지만, 학교 현장에서 물리교사에게 과학 관련 사무 분장을 맡기고 잡무를 경감한다든지 하는 것은 행정적 지원만으로도 해결 가능하리라 본다.

재정 지원 면에서 과학 교육의 저해 요인과 그 대책으로 교사들이 반응한 빈도는 5개였다. 고가의 첨단 기자재가 부족하므로 충분한 구입 예산을 확보해야 하고, 예산 집행의 경직성이 과학 교육의 정상화에 걸림돌이 되므로 예산 집행의 재량권을 교사에게 부여하는 학교 경영자의 인식과 제도적 개선이 요구된다.

교원 인사가 교사의 사기에 큰 영향을 주고(저해 요인 빈도수 8) 있으므로 공통과학 담당교사는 전공에 관계없이 시·군간 교류를 하고, 도교육청 부속기관

근무자의 혜택을 없애자는 의견이 교사들에 의해 대책으로 제시되었다. 시·군간 인사 교류가 원활치 못한 것은 제주도의 지역 특성으로 고등학교 수가 적기 때문이다. 그렇지만 공통과학 전담교사와 물리 담당교사를 별도 정원으로 하는 교원 인사 교류는 시행해 볼 필요가 있다.

## 2) 물리교사 현직 교육

현장의 연수 문제에 대한 물리교사들의 반응은 표 4.에 나타내었다.

**표 4. 교원 연수에 대한 물리교사들의 반응**

저해 요인	빈도	대책	빈도
1. 실험연수가 교과서 내용 중심으로 구성되어 있다.	5	1. 학교 현장과 교사의 자기 발전에 도움이 되는 내용으로 실험연수가 이루어져야 한다.	4
2. 새로운 과학 지식, 학습방법 등의 습득을 위한 연수가 없다.	3	2. 교사들이 자발적으로 참여하는 연수 학점제를 도입 시행하자	3
3. 해외 연수, 산업 시찰이 부족하다.	3	3. 4. 첨단 교육 시설, 선진 기술 및 새로운 학습 지도 방법 등에 대한 연수가 절대적으로 필요하다.	4
4. 다양한 형태의 연수가 없다.	1		
계	12	계	11

표 4.에서 보는 바와 같이 교사들은 실험연수의 개선을 요구하고 있다.

과학 지식의 급격한 진보와 이에 따른 사회의 변화는 현직 과학교사의 교육을 불가피하게 한다. 과학교사의 이러한 특성 때문에 국가에서는 많은 시간과 비용을 들여 과학교사 연수를 실시하고 있다. 현직 교육의 대표적인 유형은 피동적 연수로 상위 자격 취득을 목적으로 한 자격연수, 실험연수와 같은 일반연수 및 특정 주제에 관한 특수연수가 있다. 그리고 자율연수, 교육 대학원 진학과 학회 활동 및 개별 활동 등과 같은 자발적 연수로 구별된다<sup>2)</sup>. 최근에는 일부 시·도교육청에서 자

을적 연수 풍토 조성을 위한 과학·기술 교사 특별 자율연수가 초등과 중등의 과학·기술 교사를 대상으로 수행되고 있다. 그렇지만 여기서는 표 4.에서 알 수 있는 바와 같이 물리교사들이 지적한 실험연수와 자율연수에 대해서만 알아보겠다.

물리교사의 실험적 지도 능력과 물리교육에 대한 전문적 교양을 높이기 위해 실시되는 실험연수는 5년을 주기로 하여 과학교육원에서 60시간을 실시하고 있다. 그러나 연수 내용이 교과서 실험 위주로 구성되어 있어 새로운 것이 없고, 구태의연하다는 지적이 많다. 이것은 새로운 물리 학습 지도 방법과 과학의 발전에 따른 새로운 실험 기자재의 활용 및 실험 실습 능력에 대한 물리교사들의 욕구를 충족시키지 못하고 있기 때문이다.

또한 연수 방법에 있어서도 과학교사들은 탐구 과정 중심의 방법을 선호한다.<sup>2,23)</sup> 자신들이 현장에서 학생들을 대상으로 하여 이러한 방법의 수업을 진행하기 위해서는 연수 과정에서 이를 경험해야 할 필요성을 느끼기 때문이다. 그런데 이러한 연수 방법의 개발에 대해서는 연수를 담당하는 강사와 주관하는 기관에서 별다른 배려를 하지 못하고 있는 형편이다. 일부 강사가 자신의 전공 영역에 지나치게 치우친 내용만을 강의하는 것은 학교 교육 현장과 연계된 과학 교육 연구가 되지 못하고 있기 때문이라고 본다.

새로운 물리 지식과 실험 방법 및 학습 지도 방법 등에 대해 알고 싶어하는 희망 교사를 중심으로 그 지역 사범대학 과학교육연구소와 연결된 연구 모임을 자주 갖는다면 이것이 곧 과학교사의 자율연수에 해당되며, 학교 현장과 연결된 과학 교육 연구<sup>1)</sup>가 될 것이라고 본다. 이에 대한 행정 재정적인 배려가 필요하다. 뿐만 아니라 지역내 과학 관련 기관의 협조를 얻어 다양한 주제의 교원 연수 프로그램을 개설하여 자율적으로 교사들이 참여토록 하고, 여기서의 평가를 인정하는 연수 학점제는 시급히 시행되어야 할 제도라고 본다. 그렇지만, 무엇보다도 물리교사 자질 함양과 개발에 부응하는 연수 교육과정과 교육 자료의 개발이 시급하다고 하겠다.

지금까지 알아 본 바와 같이 교육행정적인면에서 물리 교육을 정상화하기 위한 개선 방안을 요약해 보면, 첫째 교사 업무 경감을 위한 지속적인 교육행정의 간소화 노력이 있어야 하고, 둘째 과학(물리)의 중요성을 인식하여 물리교사의 사무분장과 재료비 배정 및 물품 구입에 교사의 재량권을 부여하는 등의 교과 특성 이해하는 학교 행정이 필요하고, 셋째 실험연수의 내용과 방법을 물리교사가 필요로 하는 새로운 물리 지식, 실험 방법 및 과학 학습방법 위주로 개선해야 하며, 넷째 다양한 주제에 대한 자율연수를 확대 실시하고 연수 학점제를 도입해야 한다.

## 2. 물리 학습 지도

표 2.에서 제시된 바와 같이, 물리 학습 지도면의 10개 항목 중에서 입시 제도가 가장 큰 문제로 지적되었으며 그 다음으로 실험 및 관찰 수업이 저해 요인으로 작용하는 인자가 많은 것으로 나타났다.

우리 나라 현 고등학교 학교 교육은 대체로 대학교 진학 위주인 입시 교육으로 실험, 관찰 및 탐구수업이 불가능하여 문제 해결 능력, 과학적 사고력, 탐구 능력, 창의력을 키울 수 없다는 것이 고등학교 과학 교육의 실태<sup>2,3)</sup>이다. 현행 입시 제도 하에서 탐구수업을 어떻게 가르쳐야 하는가? 라는 물리교사들의 고민에 대해 해결 방법을 제도적으로 제시되어야 하는데 그렇지 못하다<sup>2,3,24)</sup>. 입시 제도가 탐구 수학 능력시험으로 전환되고, 제6차 교육과정 개정으로 탐구 활동 중심의 공통과학도 시행된다고 하여 물리 교육이 정상화되었다고 볼 수는 없다.

### 1) 입시 제도와 수업 지도

대학입시 제도는 고등학교 교육에 막대한 영향을 끼친다. 또 대학입시 제도는 다 인수 학급과 함께 우리 나라 고등학교 과학 교육을 저해하는 가장 핵심적인 요인으로 지적되어 왔다.

입시제도가 고등학교 물리 교육의 저해 요인으로 출현된 빈도는 20개로 소주제별로는 가장 많은 반응을 보였다. 모든 물리교사들이 입시 위주의 교사 중심 교육으로 탐구 학습이 안된다고 하였다. 또한 대학수학능력 시험에서 점수 비중이 낮다는 점을 물리 교육 정상화의 저해 요인으로 지적하였다. 이에 대한 대책으로 물리교사들은 대학수학능력 시험에서 물리 점수의 비중을 높여야 한다고 하였다. 어떤 교사는 대학입시에서 물리 교과목을 없애면 실질적인 실험 실습 위주의 탐구 활동을 할 수 있다고도 하였다.

그러나 현 입시제도의 지필검사로 학생의 모든 과학적 능력을 평가하는데는 근본적인 한계가 있으므로 고등학교 과학 교육을 수행하는 과정에서 얻어진 모든 과학 능력의 성적을 과학 관련 대학 학과의 입학시험 점수로 환산하여 적용하는 내신제를 시행한다면, 대학은 각 학과의 교육을 받는데 적격한 학생을 선발할 수 있고, 고등학교 과학 교육은 정상화되리라고 본다.

물리 수업의 인식면에서 물리 학습의 저해 요인으로 고학년으로 갈수록 물리에 흥미를 잃어 가고, 가르칠 학습 분량은 많고 학생은 소화시키기 어려워한다. 그리고 실험하기에는 학습량이 많아 이론 위주의 실험이 주종을 이룬다고 지적하였다. 이에 대한 대책으로는 충분한 학습자료를 활용하여 흥미 있는 수업을 유도해야 하며, 충분한 물리 수업시수를 확보해야 한다고 물리교사들이 지적하였다. 뿐만 아니라 실험 실습 및 견학을 위한 별도 과목을 만들어야 한다는 의견도 있었다.

현행 물리 교육이 입시 제도의 탓으로 지식 위주의 암기 주입식 교육이므로 문제 해결 능력, 과학적 방법, 태도, 사고력 및 독창성을 길러 주는 교육이 되지 못하고 있는 것은 제도적인 문제이므로 현장 교사가 해결할 수 없다. 그러나 현 상태로서는 과학교사가 할 수 있는 방안으로, 첫째 과학에 대한 무한한 상상력과 꿈을 학생들에게 심어 주어야 하고, 둘째 흥미를 끌기 위한 다목적 시청각 매체와 자료를 활용하는 교사의 역할과 능력이 중요하며, 셋째 과학은 위대한 지식의 보고이며 인류 복지에 꼭 필요한 소중한 지식임을 일깨워 주고, 넷째 과학의 필요성을 인식시키므로써 학생들의 과학 능력을 키우고자 하는 의지가 무엇보다 중요하다.

수업 지도면에서 물리 학습의 저해 요인과 대책에 대한 교사들의 반응을 표 5.에 나타내었다.

표 5. 수업 지도면에서 물리학습의 저해 요인과 대책

항목	저해 요인	빈도	대 책	빈도
탐 구 수 업	1. 입시 위주의 수업이 요구되어 탐구수업이 이루어지지 않는다.	4	1. 입시 문제에서 과학적 탐구력을 평가하는 문항의 비중을 높여야 한다.	1
	2. 수업시수가 부족하여 확인 실험에 그친다.	3	2. 물리에 대한 수업시수를 도구 과목(국어, 영어, 수학)수준으로 배정한다.	3
	3. 실험 기구 조작 미숙, 데이터 처리 능력 및 물리에 관한 기초학력이 부족하다.	3	3. 초등학교에서부터 체계적인 학습이 필요하다. ◦ 정확한 개념 정립 및 사고력, 응용력을 위한 지도가 필요하다.	1 1
	4. 교사 자신이 탐구 실험의 욕과 기법을 알려는 의지가 부족하다.	2	4. 탐구학습 지도 방법에 대한 교사의 충분한 연구 시간이 필요하다.	1
	계	12	계	7
실 험 및 관 찰 수 업	1. 실험조별 인원수가 많아 실험에 참여하는 학생이 적다.	4	1. 실험조별 인원수를 3~4명으로 축소한다.	1
	2. 한 시간내 실험 수업을 하기에는 시간이 부족하다.	4	2. 신축성 있게 실험 시간을 연장할 수 있어야 한다.	3
	3. 물리교과 시수가 부족하여 학습 분량을 다 소화치 못한다.	3	3. 실험실습 및 견학 활동에 필요한 시수를 별도로 배정해야 한다.	1
	4. 실험 자료의 이해와 기구 조작 기능이 부족하다.	4	4. 실험실을 상시 개방하고 실험 보조원을 배치하여 학생들이 언제든지 실험을 해 볼 수 있도록 해야 한다.	2
	5. 전용 실험실이 없다.	1	5. 시설이 완비된 전용 실험실이 있어야 한다.	1
	6. 실험 수업을 하면 성적이 부진하며 교사 자신이 실험에 대한 거부감을 갖는다.	1		
계	17	계	8	

표 5.를 보는 바와 같이 탐구학습과 실험 및 관찰 수업면에서 탐구수업이 불가능한 이유를 들어 저해 요인으로 생각하고 작성한 내용은 네 가지 항이었다. 이들 내용은 교사들이 여전히 탐구수업의 지도 방법을 잘못 이해하고 있는 것으로 보인다.

탐구 실험은 학생 스스로 문제를 생각하고, 실험을 설계하여 탐구 과정의 전부 혹은 일부분에 학생들이 자유롭게 참여하여, 교사가 해답을 주지 않고 스스로 해답을 얻도록 여지를 남겨 두는 실험인 것이다.<sup>3,12)</sup> 즉, 탐구 학습방법에 실험 교육을 첨가시키면 이것이 탐구적 실험이며, 그대로 증명 혹은 확인하는 실험 교육과는 다르다.<sup>25,26)</sup> 따라서 탐구학습의 현장 적용에는 다음 여섯 가지가 전제되어야 한다.

첫째 개방성의 조절(가설 설정, 실험 설계 등 기회 제공), 둘째 탐구 단계의 조절(탐구 단계 모두를 거치지 않고 대부분 실험 시간이 부족하므로 결과 해석만 해도 되지만 이때는 개념적 탐구가 된다), 셋째 개념 탐구와 경험 탐구의 조절(매끈한 답을 얻으려 하지 말고 두 가지를 조절하면 시간 조절도 가능), 넷째 시간의 조절(탐구의 각 단계 중 2~3가지만 신축성 있게 단원 내용에 맞도록 선택하여 학생 활동 시간을 조절), 다섯째 탐구 소재의 조절(교과서 주제를 변형 조절 활용), 여섯째 개별학습과 집단학습의 조절(정보 제공은 학생 활동과 토의를 각각 75% 이상 시키면 탐구학습이 될 수 있다는 Romey의 탐구학습지도 모형, Bruner의 발견 학습은 스스로 발견토록 기회 부여, 문제해결학습 모형<sup>24)</sup>)이란 계획 수립, 자료 정리, 자료 분석, 자료 종합, 결정 내리기의 여섯 단계를 거친다. 탐구적 교수 방법으로 첫째 실험 활동에 의한 탐구, 둘째 시범 실험에 따른 질의응답, 셋째 자료 제시 후 토론, 넷째 시청각 자료의 활용 등이 있다.

어느 과학 교육 모형에서나 탐구 과정 기능이 학습될 수 있다. 다만 어떤 상황(전형적인 과학 예제, 탐구와 발견, 개인적인 문제, 지역 사회의 문제 해결)에서 학습되느냐 와 그에 따라 어떤 탐구 과정들이 강조되느냐의 차이는 있을 것이다. 탐구수업은 다양한 상황에서 다양한 방법(집단적인 이론적 탐구, 시범, 소그룹 활

동, 야외 실습)으로 이루어질 수 있다. 탐구수업은 과학 개념의 중요성을 알고 그 지식과 기능을 적용하도록 유도하고 다양한 상황에서 자주 정보와 기능을 사용하고, 재 사용하도록 도울 수 있다. 이는 중요한 정보와 기능을 유지할 수 있기 위해서 꼭 필요하다. 무미건조한 개별 사실들을 일방적으로 전달하는 수업이 아니고 비록 교실에서나마 학생들이 사고력을 발휘하여 지식을 연계 하는 수업이라면 모두 탐구수업이라고 말할 수 있다<sup>27)</sup>. 실험실 활동만을 탐구수업으로 알고 탐구수업은 특정한 수업 모형에 따라 이루어져야 한다고 믿고 있다면 탐구수업은 그만큼 현실에서 멀어진다고 생각한다.

실험 및 관찰 수업에서 물리 학습의 저해 요인으로 지적된 항목은 표 5.와 같이 모두 여섯 가지였으나, 실험조의 인원수가 많고, 50분내에 실험 수업의 불가능 및 실험에 관한 기본 능력이 없음을 주로 지적하고 있다. 이에 대한 대책으로 물리교사들은 실험조의 인원수를 줄이고, 전공 실험실과 실험 보조원을 확보하고, 실험실 상시 개방 및 별도의 실험 수업시수 배정이 필요하다고 하였다.

우리 나라 학교 과학 교육의 실태 분석에 관한 연구<sup>2,14)</sup>에 의하면, 학교 과학 학습에서 실험 실습을 중요시하고 또 이를 권장하고 있는데도 불구하고 1년 동안에 학급당 실험 수업을 한 회수가 1~2번 또는 한 번도 안한 경우가 중학교 9%, 고등학교 48%로 고등학교가 훨씬 많았다. 그나마 실험 형태가 대부분 확인 실험에 그치고 있는 실정이며 실험을 하기 전에 과학교사가 사전 실험을 하는 경우는 고등학교 34%, 중학교 13%에 불과했다. 과학교사가 사전 실험을 못하는 까닭으로는 시간 부족을 가장 큰 요인으로 들었으며 1시간의 실험 준비와 정리에 필요한 시간이 평균 40분 이상이 소요된다는 교사가 상당히 많았다. 이와 같이 실험 수업을 하기 위해서는 실험기구를 준비하고 정리하는데 걸리는 시간이 많이 소요되므로 당국에서는 실험 보조원을 두어 보조하고 있으나 실제로 교사와 실험 보조원이 공동으로 보다는 과학교사가 혼자서 실험 준비를 한다고 하였다.

이와 같은 문제점을 해결하여 학습 지도면에서 탐구수업과 실험 실습이 정상화되

려면, 그 개선 방안으로 첫째, 탐구학습 교사용 지도자료의 지속적 개발 보급, 둘째 실험 보조원을 모든 학교에 두고, 셋째 탐구학습이 가능한 조별 실험 적정 인원 2~4명이 될 수 있도록 계속적이고 연차적인 노력이 필요하고, 넷째 교육과정에 과학 실험·실습 수업을 의무적으로 2시간 명기시키고 제도화시켜야 된다고 생각한다.

## 2) 학습자료 보급 등 기타 저해 요인

수업시수 및 학급 규모 등 외적 요인에 의한 물리수업의 저해 요인과 그 대책에 대한 교사들의 반응을 보면, 현행 법정 물리 수업시수로는 실험 및 관찰에 의한 탐구수업을 할 수 있는 시간이 없고 교과 진도만으로도 벅차다고 생각하고 있다. 이러한 시수 부족이 물리 교육의 정상화에 저해 요인으로 작용하는 것으로 그 빈도가 11개를 보이고 있으며, 대책에 대한 의견은 물리의 법정 수업시수를 현행보다 2배정도 늘려야 학습량을 소화시킬 수 있다고 하였다. 이것은 과학 수업은 곧 탐구수업이고 탐구수업은 곧 실험 수업이라는 생각을 교사들이 갖고 있기 때문인 것으로 보인다.

1995년도 제주도교육통계연보<sup>28)</sup>에 의하면, 제주도내 인문계 고등학교 학급당 인원은 평균 46명이며, 실업계 고등학교 학급당 학생수는 평균 42.9명이다. 그리고 공립 실업계 고등학교 물리교사의 주당 수업시수는 평균 15.7시간이고, 국공립 인문계 고등학교 물리교사의 주당 수업시수는 평균 16.7시간이다.

따라서 개선 방안으로는 첫째 과학교사는 1시간 수업을 위하여 준비 1시간과 정리 30분을 합해 1.5시간의 별도 소요되므로 과학교사의 법정 시수를 하향 조정하여야 할 뿐 아니라, 국어, 영어, 수학의 주당 20시간과 과학 20시간을 동일시 생각하는 풍토 의식을 바꾸어야 하고, 둘째 실험 탐구를 위한 별도의 시수 2시간을 교육과정에 삽입시켜 제도화해야 한다.

또한 학급 구성에서 학급 수 및 학급 인원수의 과다가 탐구수업과 실험이 불가능하다고 지적하였다. 이는 외국의 경우와 같이 30~40명 선으로 학급 인원수를

감소시켜야 하는데 교육세 증액 추정 예산으로 확보하는 국가의 정책적 배려도 중요하지만 실험과 탐구수업이 인원수가 50명이라고 해서 탐구수업을 수행하지 못하는 것은 아니므로 교사의 실천 의지가 더욱 중요하다고 생각된다.

많은 교사들이 견학과 시찰이 과학에 대한 이해도를 높일 수 있다고 생각하고 있지만 현실적으로 실행의 어려움을 지적하였다. 이에 관한 교사들의 반응은 표 6.에 나타내었다.

**표 6. 견학 및 시찰에 대한 물리교사의 반응**

저해 요인	빈도	대 책	빈도
1. 절차가 까다롭고 전체 학생을 대상으로는 어렵다.	3	1. 학교장의 배려와 별도의 수업시수가 확보되어야 한다.	2
2. 실험, 관찰, 견학은 입시와 별개라는 지배적인 생각을 가져 기회가 적다.	1	2. 입시가 끝난 후에만 시행치 말고 연중 수시로 실시할 수 있어야 한다.	1
3. 교사의 경험 부족과 관련 프로그램이 없다.	1	3. 교사에 대한 해외 연수와 도외 연수 시찰 제도 등이 다양해야 한다.	1
4. 실생활과 관련된 과학에 대한 교육과정이 필요하다.	1		
5. 과학관 시설이 낙후되고, 주위에서 견학 및 시찰 대상을 찾기 힘들다.	1		
계	7	계	4

물리 학습 자료의 미비가 물리 교육의 저해 요인으로 작용하는 경우를 표 7.에 나타내었다. 이에 대한 대책으로는 지속적인 학습자료 개발과 보급 뿐만 아니라 구체적인 활용 방안도 제시해야 한다는 점을 지적하고 있다. 아울러 교사들은 교과연구회에서 학습자료 개발과 보급을 하도록 하는 제도의 필요성을 제기하고 있다.

학교 과학교육의 실태분석<sup>2)</sup>에 의하면, 고등학교의 경우 71%의 교사가 한 학기에 시청각 기구를 수업에 1~2번쯤 사용하고 있어 교사의 시청각 기구 사용이 매우 저조하다고 한다. 그리고 고등학교 과학 TV 프로그램이 과학 교육에 공헌하리

라고 생각하는 교사는 67% 정도이나, 학생의 81% 정도가 거의 보지 않거나 전혀 본 일이 없다고 응답하고 있어 학습자료 사용이 미비한 실정인 점을 지적하였다.

**표 7. 물리학습 자료에 대한 물리교사들의 반응**

저해 요인	빈도	대책	빈도
1. 학습자료 개발 및 보급이 안되어 있다.	3	1. 2. 관련 기관에서의 꾸준한 학습자료를 개발과 일선 학교 보급이 필요하다. 뿐만 아니라 활용 방안에 대한 다양한 프로그램 소개도 있어야 한다.	3
2. 첨단 설비에 의한 학습자료가 준비되어 있지 않고 이에 따른 활용 방안도 없다.	2		
3. 학습자료가 고가로 구입하기가 쉽지 않다.	2	1. 3. 교과연구회별로 예산을 지원하여 자료 개발하고 염가로 보급해야 한다.	1
4. 학습자료를 투여했을 때의 수업 효과에 관한 충분한 연구가 없다.	1		
계	8	계	4

이러한 문제는 하드웨어적인 교구 설비에 대한 법적 여건은 정비되어 있을지라도 이에 대한 소프트웨어적인 것은 문제가 되어 있기에, 이에 대한 연구가 활발히 이루어져 할 것이다. 뿐만 아니라 우리 나라의 과학 교육에 있어서 컴퓨터를 활용하기 위해서는 각급 학교에 컴퓨터가 보급되어야 하고, 이 컴퓨터를 운용할 수 있는 현직 교사와 컴퓨터 교육을 받은 학생, 그리고 소프트웨어 및 CAI(Computer Assisted Instruction) 자료 등의 여건이 잘 정비가 되어 있어야 한다.

따라서 학습자료에 관한 개선 방안으로는, 첫째 교과서 관련 학습자료를 지역 환경에 알맞고 시기 적절하게 제시할 수 있도록 그 지역 교과연구회에서 개발 및 보급하는 제도 도입이 필요하고, 둘째 수업 시 학습자료 이용 방안도 구체적으로 제시해 주어야 한다.

끝으로 개인별로 작성된 물리교사로서의 애로점과 반성 사항을 표 8.에 나타냈다.

표 8. 물리교사의 애로점과 반성 사항

항목	개인별로 작성된 물리교사의 애로점 및 반성 사항	빈도
애 로 사 항	1. 교과 수업, 생활 지도, 실험 전·후의 정리 정돈, 기구 및 소모품 관리, 각종 과학행사 참가, 공문서 처리 등 타 교과 교사에 비해 과도한 교내 업무에 시달린다.	4
	2. 시간에 쫓겨 알찬 수업 연구와 자기 연찬을 제대로 못한다.	2
	3. 물리교과에 적용되는 수학 지식이 부족하다	1
	4. 기초학력 저하로 학생들이 물리 과목을 기피하고 흥미를 유발시키기 어렵다.	1
	5. 현실에 안주하거나 어려움만을 얘기하며 과학교육을 포기하는 것이 아닌지 걱정된다.	1
	소 계	9
반 성 사 항	1. 현실의 어려움을 극복하려는 적극적 자세와 노력을 통해 실력을 갖추어야 할 것이다.	2
	2. 연구 부실, 준비성 결여, 성실성 결여로 현실에 안주하고 타협한다.	1
	3. 훌륭한 과학자를 길러 내는 보람과 사명감으로 최선을 다하지 못한다.	1
	소 계	4

표 8.에서 볼 수 있듯이, 물리교사의 과중한 업무 부담을 줄이도록 개선하고, 각종 연수를 통해 물리교사의 자긍심을 심어 주면 물리 교육은 정상화되리라 본다.

### 3. 물리시설 및 연관 사항

물리시설면에서 고등학교 물리 교육의 저해 요인으로 나타난 빈도수는 물리실험 기자재, 실험 보조원, 물리 실험실, 소모품 순 이었다. 먼저 실험실 문제는 거의 대부분의 학교가 현재 1교 1실험실 체제로 실험 공간의 부족을 지적하여, 최소한 1

교 2실험실은 있어야만 실험 수업에 지장이 없다고 하였으며, 실험실 시설의 노후로 개조의 시급함을 지적하기도 하였다.

1996년 3월 현재 제주도 고등학교 과학 실험실 확보율은 105%(40실 기준, 42실 확보)이고, 과학 실험기구의 확보율은 94.2%(36,665점 기준, 34,523점 확보)을 보이고 있으며<sup>28)</sup>, 실험 보조원을 확보한 고등학교는 전체 28개교 중 8개교에 불과하다. 이들 중 2명이 전문대, 6명이 대학 졸업자이다.

실험 기자재에 대한 물리교사들의 반응은 표 9.에 나타냈다.

**표 9. 물리실험 기자재에 대한 교사들의 반응**

저해 요인	빈도	대책	빈도
1. 노후한 기자재가 많고 성능도 나쁘다.	9	1. 노후 기자재를 교체하도록 충분한 예산 지원이 있어야 한다.	3
2. 기자재가 조잡하고 확보율에 급급해 실질적인 기자재는 부족하다.	4	2. 양질의 기자재를 제조할 수 있도록 제작 회사에 대한 정부의 차원의 배려가 있어야 한다.	3
3. 첨단 기자재는 구입할 수 없고 규격 미달의 제품이 납품되기도 한다.	3	3. 컴퓨터 관련 기자재도 구입할 필요가 있다.	1
4. 실험 기자재의 종과 점수는 충분하다. 기자재 관리에 너무 많은 시간이 든다.	1	2. 4. 학교 현실을 고려한 기준령 적용과 관리자가 별도 필요하다.	2
5. 정밀 측정 기구의 사용법을 잘 모르는 경우가 많다.	2	5. 과학 교구 사용법에 대한 연수나 사용 설명서를 체계화해야 된다.	2
계	19	계	11

표 9.를 보는 바와 같이 물리교사들은 실험 기자재의 종과 점수는 많으나 대부분 노후하고 성능이 나빠, 노후 기자재 교체 예산이 필요하고, 학교 현실에 맞는 시설 기준령의 적용이 필요하다고 하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 행정적 배려 및 재정적 지원이 뒷받침되어야 할 것으로 생각된다. 그렇지만 실제 학교에서 기자재를 구입할 때 기준령에만 매이지 말고 교구의 활용도 등을 조사<sup>29)</sup>하여 구입하려는 자세가 필요하다고 본다.

소모품에 대해서 물리교사들은 필요할 때 적절히 구입 사용할 수 있도록 해야 하며, 과학교사들의 재량권을 부여하는 방법도 강구해야 된다는 요구가 있었다.

실험 보조원에 대해서는 지적 빈도가 저해 요인 18개, 대책 8개로 실험 보조원의 확보와 전문성 문제가 물리 교육의 정상화에 걸림돌임을 보이고 있다. 물리교사들은 모든 학교에 실험 보조원을 배치하여 과학실에 근무케 해야 하며, 보수를 현실화시켜야 된다고 지적하였다. 또한 실험 보조원이 전문성이 없어 실험 수업에 지장을 받고 있으므로 방학중에 과학교육원 등에서 실험 보조원을 대상으로 실험 및 행정 연수를 해야만 학교 현장에서 실험 보조원이 실질적인 역할을 할 수 있고, 교사 업무도 경감된다는 의견도 있었다.

이런 문제점은 하루아침에 해결되는 것이 아니므로 현시점에서 필요한 것은 무엇보다도 교사들이 실험 실습에만 의존하는 탐구수업을 지양하고 주변 생활에서 흔히 볼 수 있는 자료를 수업에 활용할 수 있는 노력이 필요하다고 본다.

물리시설 및 연관 사항면에서 지금까지 알아 본 결과를 중심으로 한 개선 방안으로는, 첫째 1교 2실험실 이상의 체제와 노후 기자재 교체는 재정적 지원이 따라야 하지만 연차적으로 시급히 개선해야 하며, 둘째 기준량에만 의존하지 말고 수업시 활용도를 조사하여 기자재와 소모품을 구입하려는 교사의 자세와 구입 행정의 간소화가 필요하고, 셋째 모든 학교에 실험 보조원을 배치하여 근무여건을 개선하고 전문성을 신장시키는 지원 체제가 필요하다.

#### **4. 과학(물리) 교과서**

1996학년도 현재 고등학교 1학년은 제6차 교육과정에 의한 공통과학 교과서를 사용하고 있으며, 2, 3학년을 위한 물리 교과서는 제5차 교육과정에 의한 것이므로 물리교사들이 교과서에 관한 지적은 공통과학과 물리(5차 교육과정)에 관한 지적으로 보아야 한다.

고등학교 물리교사들이 지적한 교과서 내용에 관한 것을 표 10.에 나타내었다.

**표 10. 교과서 내용 지적 사항**

지해 요인	빈도	대 책	빈도
1. 학습 분량이 많다.	5		
2. 교과서에 따라 내용이 조금씩 다르다.	4	2. 공통된 내용으로 교과서 가 구성되어야 한다.	3
3. 교과 내용을 학생들이 기피한다.	3	3. 4. 5. 실생활과 연계된 내용을 많이 삽입하여 흥미 유발이 되도록 해야 한다.	4
4. 교과서가 지식 및 이론 체계로 구성되어 있다.	3		
5. 교과 수준이 학생 수준에 비해 높다.	2		
6. 교과 내용이 예전과 별 차이가 없다.	1		
계	18		7

표 10.에서 알 수 있는 바와 같이 물리교과의 수준과 학습 분량을 학생 수준으로 적절히 조정해야 하며, 물리가 어떻게 실생활과 연계되어 있는가를 알게 하여 흥미 유발이 되도록 하는 교과서 편집이 이루어져야 하겠다.

교과서 분량과 난이도에 대해서는 반응한 모든 교사들이 학습 분량이 많고 어렵다고 지적하고 있다. 학생 수준별로 이원화된 교과서 체계가 되어야 한다는 의견도 있었다.

그리고 교과서가 여러 출판사에서 별도로 출판되다 보니 서로 다른 내용이 있는가 하면 사용되는 용어, 기호, 문자, 단위까지도 상이하여 혼란스럽다고 지적하고 있어, 이에 대한 대책으로 교과서의 용어, 기호, 문자, 단위 등을 통일하여 교과서를 집필하는 검인정 교과서 체계가 되어야 한다는 점을 제시하였다. 뿐만 아니라 교과서의 실험·실습 내용이 지역과 학교 현실에 맞지 않는 경우가 있으므로 학교별로 실험 내용을 재구성하는 제도 도입을 제안한 경우도 있었다.

교과서 실험 내용과 그림, 자료 등에 관한 교사들의 반응은 표 11.과 표 12.에 나타내었다.

표 11. 교과서 실험 내용에 관한 지적

저해 요인	빈도	대 책	빈도
1. 필수 실험 주제를 선별한 실험 안내서가 없다.	5	1. 자세한 실험 안내서 및 교사용 지침서를 편찬하여 보급해야 한다.	3
2. 실험하기 어려운 내용이 많다.	5		
3. 실험 방법 및 과정 설명이 부족하다.	4	기타 : 교과서와는 별도로 실험 시간을 위한 시수 확보가 필요하다.	2
계	14	계	5

표 12. 교과서의 그림, 자료 등에 관한 지적

저해 요인	빈도	대 책	빈도
1. 흑백 자료가 많이 삽입되어 있어 생동감이 없는 그림이 많다.	7	1. 일상 생활과 관련된 그림, 자료 제시가 있어야 하고, 칼라화되어야 한다.	2
2. 그림, 자료에 대한 설명이 부족하다.	3	2. 쉽게 해석할 수 있도록 자세한 설명문이 필요하다.	2
3. 교과서에 그림 자료 등이 부족하다.	2		
계	12	계	4

표 11. 과 표 12.를 보는 바와 같이 교사들이 자세한 실험 교재의 필요성을 느끼고 있는 것으로 보아 탐구학습에 의한 학습 지도의 어려움을 느끼고 있는 것으로 생각된다. 따라서 교사용 지도서에 실험 목적, 지도 시 문제점과 더불어 주의 사항을 설명하고, 과학이 기술에 어떻게 응용되고 사회에서 사용되고 있는 점도 상세한 지도자료의 개발 보급이 시급히 선행되어야 고등학교 물리 교육이 정상화되리라 본다.

지금까지 알아 본 물리교사들의 교과서 관련 지적 사항은 제5차 교육과정에 의한 것으로 여겨진다. 왜냐하면 공통과학의 운영은 2개월에 불과하기 때문이다. 그러므로 제6차 교육과정에 의한 공통과학과 물리 I, 물리 II의 교과서 분석은 계속

적으로 이루어져 학교 현장의 여건을 개선하고, 새로운 과학 학습방법의 연구와 실험 내용을 재구성하는 등의 교사들의 노력이 요구된다. 뿐만 아니라 자세한 실험 교재와 공통과학의 교육목표에 맞는 STS 교육 자료의 개발과 보급은 시급하다고 하겠다.

## 5. 학생 지도와 평가

과학(물리) 학습 시 학생 지도상의 문제에 대한 물리교사들의 반응은 표 13.과 같았다.

표 13. 학생 지도상의 저해 요인과 대책

저해 요인	빈도	대 책	빈도
1. 실험으로 확인할 수 없는 내용이 많고, 추상적인 내용이 많아 관심없어 한다.	5	1. 물리의 중요성에 따른 교육과정으로 재구성해야 한다.	5
2. 학급당 인원수가 많아 정상적인 탐구수업이 안된다.	4	2. 학급당 인원수를 줄이고 물리 수업시수를 늘려야 한다.	3
3. 실험수업 시 기본 실험 조작 기능이 미숙하다.	3	3. 실험 기구 기본 조작에 관한 프로그램을 개발해야 한다.	3
4. 대학입시에서 물리 비중이 낮아 과목 자체를 등한시한다.	2		
계	14	계	11

물리 학습 시 학생 지도상의 어려움으로 실험으로 확인할 수 없는 내용과 추상적인 내용이 많아 학생들이 흥미 없어 하고, 한 개의 교실에서 학습 활동을 하는 학생수가 많아 탐구수업이 어렵다는 지적을 하는 교사가 대부분이었다. 이는 개별적인 지도가 이루어지기 힘들고, 실험을 하더라도 소수의 학생에 의해 주도적으로 실험 활동이 이루어져 방관자적인 학생들이 많기 때문이다. 그리고 물리 과목은 타

교과에 비해 상대적으로 대학입시에서 비중이 낮아 물리 과목을 등한시하고, 참여도가 낮다는 지적도 있다.

이에 대한 개선 방안은, 첫째 학급당 학생수를 40명 이하로 줄이고, 둘째 물리의 중요성을 인식하는 사회적 환경 조성이 필요하고, 셋째 쉬운 내용부터 학생들을 이해시키고 흥미 유발의 물리수업을 하기 위한 새로운 학습방법 도입과 교사들의 노력이 있어야 한다.

학생 성적 및 평가에 관한 물리교사들의 반응은 현 입시 체제로 인해 이론 및 암기 위주의 지필평가를 하고 있으며, 물리 교육에 있어 필요한 다양한 평가는 물리수업 활동 중 교사가 평가해야 할 학생수가 많아 정의적인 개별 평가가 어렵고, 객관성 유지가 힘든 점을 지적하고 있다. 이에 대한 대책으로 각 학교에서는 평가 요소 및 방법에 대해 객관적인 방법을 제시(평가 기준안)하고 있으나, 이는 각각의 실험 학습시에 적용되는 것이 아니라 전체적인 관점에서 기준안을 작성한 것이므로 실험 학습 안내서에 객관적인 평가 요소 및 평가 방법에 대해 제시할 수 있는 자료 제작 보급을 바라고 있다. 또한 정의적인 영역을 개별적으로 평가하기 위해서는 교사의 수업 시수를 줄이고, 전문성을 갖춘 실험 보조원을 확보하여 실험 평가에 도움을 받기를 원하고 있다.

이에 대한 개선 방안은, 첫째 실험 실습 안내서에 객관적인 평가 요소 및 방법 등을 구체적으로 제시하여 실험 학습시에 개별 평가할 수 있도록 하고, 둘째 전문성을 갖춘 실험 보조원을 임용하여 실험 평가에 활용할 수 있도록 하는 제도적이고 행정적인 뒷받침이 필요하다.

## 6. 공통과학

제6차 교육과정에 의해 1996학년도부터 시행되고 있는 고등학교 1학년의 공통과학에 대해서는 그 동안에 전 고등학교 과학교사들이 연수를 받았으므로 공통과

학의 목표와 학습방법에 대해 잘 알고 있으리라 보았다. 그러나 물리교사들은 공통 과학에 대한 의견 제시 요구에 표 14.와 같은 반응을 나타냈다.

**표 14. 공통과학의 문제점과 대책**

문 제 점	빈 도	대 책	빈 도
1. 한 교사가 담당하기에는 어려움이 많다.	7	1. 각 영역별로 전공 교사가 가르쳐야 한다.	7
2. 교과서 실험 내용과 관련된 자료가 부족하다.	5	3.4.교과서를 재구성하고 폭넓은 물리 교육을 해야 한다.	5
3. 공통과학 시행으로 전체 과학 시수가 줄어들었다.	3		
4. 단위수에 비해 학습 분량이 많다.	2	5. 공통과학을 없애고 그 시간에 해당하는 시간을 관련 전공 시간의 실험·실습·관찰시간으로 활용하자.	2
5. 실험 내용이 많아 실험실이 부족하다.	2		
		기타 : 통합교과 성격을 바탕으로 한 탐구 문제를 입시에서 높은 비중으로 출제해야 한다.	4
계	19	계	18

표 14.를 보면 교사들은 공통과학의 성격과 교육목표를 잘 모르는 것 같다.

공통과학이 공통 필수 과목으로 선정되고 나서 제주도내 고등학교 현장에서는 물리 교과를 인문계 선택 과목으로 선정하지 않은 학교가 일부 있다. 이에 대해 상대적으로 타 과학 과목에 비해 시수가 줄어들었다고 문제를 제기하는 물리교사들이 있는데, 이것은 물리 과목에 대한 학생들의 기피 때문인 것으로 보인다. 이 문제를 해결하기 위해서는 물리의 중요성을 인식하는 학교 교육행정이 있어야 하지만, 무엇보다도 우선할 것은 쉽고 흥미 유발시킬 수 있는 물리수업을 위하여 교재 연구와 새로운 물리 학습 방법을 도입하는 등의 교사의 노력이 계속 되어야 할 것이다.

제6차 교육과정에 의하면 고등학교 학생이 필수적으로 이수해야 하는 과학과 배당 단위는 8단위의 공통과학뿐이다. 고등학교 과학과 개정 중점<sup>19,20)</sup>이 자연계 학생에게는 과학을 강화하는 방향으로 하고, 인문사회계 학생에게는 과학과의 부담을 줄이는 방향으로 한다고 되어 있다. 그러나 최악의 경우 실업계 학생은 중학교 수준의 공통과학 8단위만 이수하고 고등학교를 졸업할 수 있다는 것을 의미하는데, 이 정도의 교육만으로 중견 국민이 지녀야 할 과학적 소양을 가지게 하는데 충분한 것인가에 대한 종합적인 연구가 체계적으로 있어야 된다고 본다.

수업시수에 비해서 학습 분량이 많다고 하는 교사들의 지적은 제5차 교육과정에서 과학 I·II의 18단위에서 학습하던 내용을 8단위의 공통과학에서 소화하기는 매우 어렵다는 것을 의미한다. 고등학교 교육과정 해설집<sup>21)</sup>에서 공통과학은 실생활 문제를 과학적으로 해결하는 데 필요한 탐구 방법의 습득을 강조하며, 이를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하도록 하는 과목이라고 성격 규정을 하고 있다. 그리고 공통과학 학습은 탐구 활동을 중심으로 하여 문제 해결력을 기르게 하며, 특히 학생이 스스로 문제를 발견하고 이를 해결하도록 하는 것이 중요하다고 기술하고 있다. 그렇지만, 실제 학교 현장에서 물리교사들은 한 교사가 담당하기에는 어려움이 많다고 전공별로 가르치는 것을 원하고 있다. 뿐만 아니라 일부 학교에서는 공통과학의 단원을 전공별로 나누어 전공 과학교사가 수업을 담당하고 있어 통합 과학적인 교수 학습이 이루어지지 않는다고 볼 수 있다.

이와 같은 학교 현장의 여건은 지금까지의 고등학교 과학교사를 위한 공통과학 연수가 실험 위주였고, 공통과학을 가르치는 과학 학습 방법의 소개 등은 미흡했던 결과이기도 하다. 그렇다고 하더라도 교사들은 과학의 전부를 가르치려고 하지 말고 과학의 기본 개념을 흥미 있게 가르치려는 교재 연구가 따라야 한다고 본다. 그보다도 더 중요한 것은 STS 교육, 열린 과학 학습 활동<sup>30)</sup> 등을 공통과학에 접목시키려는 교사의 실천 의지와 학습자료 개발과 보급 등은 절대적으로 필요하다. 이

에 대해 제주도교육청에서 STS 교육 자료를 개발하고 있는 것은 바람직한 일이라고 생각한다.

지금까지 고찰한 것을 중심으로 한 공통과학 문제에 대한 개선 방안으로는 첫째, 과학은 쉽고 흥미 있으며, 현대 사회에서 과학의 역할과 그 가치를 인식하여 과학의 참된 의미를 누구나 이해할 수 있도록 해야 한다는 과학 교육의 지향점을 교사들이 이해하여 교재 연구와 STS 과학 학습 방법이 도입되어야 할 것이다. 둘째, 공통과학 학습 시 너무 많은 것을 다루려고 하지 말고 실생활 소재 중심으로 지도하여 과학의 친밀도를 높여야 하며, 개념 체계 등의 심화 과정은 과학특별활동으로 지도하려는 자세가 필요하다. 셋째, 공통과학은 사회적 문제를 해결하는 과학으로서의 교양과목 역할도 해야 한다. 그런 점에서 공통과학의 에너지와 환경 영역에 대한 연구가 활발하게 이루어져야 할 것이다. 넷째, 새로운 과학 학습 방법에 대한 각종 연수와 지속적인 자료 개발 및 STS 교육 자료 보급이 따라야 하며, 가르치면서 많은 연구가 수반되어야 한다. 다섯째, 과학의 전 영역을 생활 소재의 탐구 중심으로 가르치는 과학 교사를 양성하기 위한 특별연수가 필요하다. 그런 의미에서 공통과학 전담교사제를 도입할 필요가 있다고 본다.



## 7. 과학행사

과학행사에 대한 교사들의 반응을 표 15.에 나타내었다.

표 15.를 보는 바와 같이 교사들은 과학행사가 과학 교육에 이바지하지 못하고, 교사 업무만 과중시킨다는 점을 지적을 하고 있다. 현재 실시되는 각종 과학행사는 필요성도 요구되고 의의도 충분히 있다고 여겨지지만, 많은 교사가 행사에 참여하면서 어려움을 지적하고 있다. 전람회 작품을 출품해도 학교에서 업무상의 배려가 없고, 작품 지원비도 부족하기 때문에 몇 교사 이외에는 자발적인 참여가 이루어지고 있지 않다.

표 15. 과학행사의 문제점과 대책

문 제 점	빈 도	대 책	빈 도
1. 행사 내용이 고정적이다.	6	1. 행사 주관 측에서 주제를 설정하고 학생들은 그 주제에 따라 다양한 형태의 작품들을 제작할 수 있도록 운영했으면 한다.	4
2. 과학전람회 작품이 고도의 전문성화되고 행사 후 사장된다.	5	2. ◦ 학습 자료화시킬 수 있는 작품을 선호해야 한다. ◦ 예산 집행을 쉽고 간편하게 하자	3 2
3. 행정 위주의 행사여서 많은 학생의 자발적 참여가 안된다.	5	3. 4. 과학 단체나 민간단체가 주관하여 시민·학생이 참여하는 과학 축제 행사로 만들자.	3
4. 과학행사는 과학교사의 업무를 과중시키고 있다.	4		
5. 행사가 학기초에 실시되어 업무 추진에 어렵다.	3		
계	23	계	12

특히 작품의 갖는 전문성 때문에 하고 싶어도 제작의 어려움을 대부분의 교사가 지적하고 있다. 이에 대한 대책으로 교사들은 조립 기능만을 강조하는 대회는 과학의 창의성과 탐구 능력을 위한 것으로는 부족한 느낌이 들며, 주제를 제시하여 그에 따른 다양한 형태의 작품을 제작할 수 있는 방향으로의 과학행사가 바람직하다고 하였다. 특히 과학행사를 유채꽃 잔치와 같이 민간단체를 중심으로 개방적인 행사로 전환하여(이벤트 사업화) 과학의 대중화와 자연 탐구 활동을 하는 등의 “모든 사람을 위한 과학행사”로 대전환을 해보자는 소수의 의견도 있었다.

이와 같이 알아본 과학행사에 대한 개선 방안으로, 첫째 과학행사의 방법과 실시 시기 등을 재검토해야 하며, 둘째 과학전람회 출품 작품에 대한 각종 지원의 확대 및 수상 작품을 학교에 보급하여 학습 자료화하는 체제가 필요하고, 셋째 학교의 과학특별활동을 활성화하여 학생들의 과학 탐구력을 배양하고, 여기서의 활동 결과를 작품으로 제출하려는 교사의 의지가 있어야 한다.

## V. 결론 및 제언

본 연구에서 조사 결과 물리 교육의 저해 요인과 그에 대한 대책은 대영역의 주제 8개 항목과 그 아래 총 28개 소주제 항목으로 제시하였다. 이들을 대영역별에서 저해 요인의 빈도는, 물리 학습 지도면(빈도수108), 물리 교과서 내용(62), 물리시설 및 연관 사항(57), 물리 교육 행정(55), 과학행사(23), 공통과학(19), 학생 성적 및 평가(15), 물리 학습 시 학생 지도(14) 등의 순으로 나타났다. 이와 같이 제주도내 물리교사들이 지적한 저해 요인과 대책을 분석·고찰하여 고등학교 물리 교육을 정상화하기 위한 개선 방안을 마련하였다.

주제별 빈도수와 개선 방안을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 물리 교육 행정 부분에서 저해 요인과 그 대책(총빈도 55와 50)을 빈도별로 살펴보면 저해 요인은 상위 기관 물리 행정(빈도 19),현장의 연수(12), 고등학교 현장의 물리 관련 행정(11)순 이었고 그 대책 역시 같은 순으로 제시되었다. 이에 대한 개선 방안으로 ①교사 업무 경감을 위한 지속적인 교육행정의 간소화 노력이 있어야 하고, ②물리교사의 사무 분장과 재료비 배정 및 물품 구입 시 교사의 재량권을 확대하는 학교 교육행정이 필요하고, ③실험연수의 내용과 방법을 교사가 필요로 하는 새로운 과학 학습 방법과 실험 방법 등으로 개선하고, ④다양한 주제의 자율 연수를 확대 실시하고 연수 학점제를 도입해야 한다.

둘째, 물리 학습 지도와 관련된 부분에서 저해 요인과 그 대책(총 빈도 108과 43)을 소주제별로 살펴보면 총빈도는 입시제도(27), 실험 및 관찰 수업(25), 탐구수업(19)순으로 빈도가 나타났다. 이에 대한 개선 방안으로는 ①대학 입시 문항의 물리 비중을 상향 조정해야 하고, ②탐구학습 교사용 지도자료의 지속적 개발 보급이 있어야 하며, ③탐구학습이 가능하도록 실험조별 인원수를 4명 이내로 계속적으로 줄여 나가야 한다. 그리고 ④실험·실습의 탐구수업을 위한 별도 시수 2

시간을 교육과정에 명기하고, ⑤과학교사의 법정 수업시수를 하향 조정하여 실험 준비와 결과 처리에 충실할 수 있도록 해야 한다. 학습자료에 대한 개선 방안으로 ①지역 환경에 맞고 시기 적절하게 교과서와 연결시킬 수 있도록 하기 위하여 지역 교과연구회에서 학습자료 개발과 보급이 가능토록 하는 지원 체제가 있어야 하며, ②수업 시 학습자료 이용 방안도 구체적으로 제시해 주어야 한다.

셋째, 물리시설 및 연관 사항 부분에서 저해 요인과 그 대책(총빈도 57과 27)을 소주제별로 살펴보면, 총빈도는 물리실험 기자재(30), 실험 보조원(26)순 이었다. 이에 대한 개선 방안으로는 ①1교 2실험실 이상의 체제가 되어야 하고, ②전문성 있는 실험 보조원을 모든 학교에 배치하고 신분 보장 및 근무 여건을 개선해야 하며, ③노후 기자재 교체와 고가의 첨단 기자재가 확보되어야 한다. 이에 대한 연차적이고 지속적인 개선 노력과 정책적 배려가 있어야 하겠으며, ④수업 시 교구의 활용도를 조사하여 우선적으로 구입하려는 교사의 자세와 구입 행정의 간소화가 필요하다.

넷째, 교과서 내용의 저해 요인과 그 대책(총빈도 62와 19)에 대해 소주제별로 총빈도를 살펴보면 교과서 내용(25), 교과서 실험 내용(19), 교과서 그림 및 자료 등에 관한 것(16) 등의 순으로 나타났다. 이것은 제5차 교육과정에 의한 교과서 관련 지적으로 본다. 제6차 교육과정에 의한 교과서 분석은 계속되어야 하고, 새로운 과학 학습 방법의 연구와 지역과 학교 실정에 맞는 실험으로 교과서 실험을 재구성하는 문제에 대한 연구도 있어야 할 것이다.

다섯째, 과학(물리)학습 시 학생 지도상의 저해 요인과 그 대책(빈도 14와 11)에 대한 개선 방안으로 ①학급당 학생수를 40명 이하로 줄이고, ②물리의 중요성을 인식하는 사회적 환경 조성이 필요하며, ③쉬운 내용부터 학생들을 이해시키고 흥미 유발의 물리수업을 하기 위한 새로운 학습방법 도입과 교사들의 노력이 있어야 한다.

여섯째, 학생 성적 및 평가상에서 저해 요인과 그 대책(빈도 15와 15)에 대한 개선 방안으로 ①실험 실습 안내서에 객관적인 평가 요소 및 방법 등을 구체적으

로 제시하여 실험 학습시에 개별 평가할 수 있도록 하고, ②실험 보조원을 실험 평가에 활용할 수 있도록 하는 제도적·행정적인 뒷받침이 필요하다

일곱째, 제6차 교육과정(공통과학)의 문제점과 대책(빈도 19와 18)에 대한 개선 방안으로 ①과학은 쉽고 흥미 있으며, 현대 사회에서 과학의 역할과 그 가치를 인식하여 과학의 참된 의미를 누구나 이해할 수 있도록 해야 한다는 과학 교육의 지향점을 교사들이 이해하여 교재 연구와 STS 과학 학습 방법이 도입되어야 한다. ②공통과학 학습시 너무 많은 것을 다루려고 하지 말고 실생활 소재 중심으로 지도하여 과학의 친밀도를 높여야 하며, 개념 체계 등의 심화 과정은 과학특별활동으로 지도하려는 자세가 필요하다. ③새로운 과학 학습 방법에 대한 각종 연수와 지속적인 자료 개발 및 STS 교육 자료 보급이 따라야 하며, 가르치면서 많은 연구가 수반되어야 한다. ④과학의 전 영역을 생활 소재의 탐구 중심으로 가르치는 과학교사를 양성하기 위한 특별연수가 필요하다. 그런 의미에서 공통과학 전담교사제를 도입할 필요가 있다고 본다.

여덟째, 과학행사의 문제점과 대책(빈도 23과 12)에 대한 개선 방안으로 ①과학행사의 방법과 실시 시기 등을 재검토해야 하며, ②과학전람회 출품 작품에 대한 각종 지원의 확대 및 수상 작품을 학교에 보급하여 학습 자료화하는 체제가 필요하고, ③학교의 과학특별활동을 활성화하여 학생들의 과학 탐구력을 배양하고 여기서의 활동 결과를 작품으로 제출하려는 교사의 의지가 있어야 한다.

본 연구의 조사 결과는 비록 제주도 물리교사에 국한된 내용이지만, 우리 나라 물리 교육의 저해 요인을 반영한 것으로 해석해도 무리는 없을 것으로 사료된다. 그러므로 본 논문에서 제시된 개선 방안은 앞으로 21세기 한국 물리 교육의 방향 설정, 정책 수립, 교육과정 개편 및 현장 관리자와 교사들에게 반영되어 과학 교육 정상화에 이바지하였으면 한다.

## 참 고 문 헌

1. 권재술: 학교 과학교육의 과제와 과학교육 연구의 방향, 학교 과학교육의 혁신과 실천 방안 학술 심포지움, 전국 사범대학 과학교육연구소협의회, pp91~106 (1994).
2. 김창식의 8인: 초·중등 과학교육 및 정책의 종합적 평가와 전망에 관한 연구, 한국과학교육단체총연합회 (1993).
3. 성민웅외 4인: 중등학교 현장 과학교육의 저해요인과 그 대책, 경상대학교 과학교육연구소보, 제13집, pp19-34(1993).
4. Helgeson, S. L., Blosser, P. E. and Howe, R. W: The status of precollege science, mathematics, and social science education : 1955-1975, Vol.I, science education : U.S. Government Printing Office (1977).
5. Weiss, I. R.: Report of the 1979 national survey of science, mathematics and social studies education, U.S. Government Printing Office (1978).
6. Weiss, I. R.: Report of the 1985-86 national survey of science and mathematics education, Research Triangle Institute (1987).
7. Stake, R. E.: Case studies in science education vol. I, The case reports, U.S. Government Printing Office (1978).
8. 권영준: 중등학교 과학교육의 현황과 그 문제점, 공주사범대학 생활연구소보 제6집, p 81 (1974).

9. 강대호, 김봉곤: 탐구학습적 측면에서 살펴 본 중학교 과학교육의 실태 분석, 경남 일원을 중심으로, 경상대학교 과학교육연구소보 제3집, pp1~10 (1983).
10. 김인호외 5인: 중등학교 과학 및 수학교육의 학습지도와 자료 개발을 위한 기초조사(Ⅱ), 경남 일원을 중심으로, 경상대학교 과학교육연구소보 제2집, pp1-10 (1982).
11. 박성록: 현행 고교 화학교육의 문제점과 개선방안에 관한 연구, 공주사범대학 과학교육연구소 제5집, p 91 (1988).
12. 박승재: 과학교육, 교육과학사 pp. 237~249 (1986).
13. 박승재외 6인: 실업계 고등학교 과학교육의 실태분석과 개선방안, 한국과학교육학회지, 제8권 1호, pp1-22 (1988).
14. 박승재외 7인: 한국과학교육의 실태분석과 진흥방안 및 점검체제 확립연구(종합보고서) (1988).
15. 성민용: 미국의 중등과학교육 안내서 내용과 관찰 학습을 위한 다목적 매개체 학습지도 모델, 한국과학교육학회지, 제11권 2호, pp13-21 (1991).
16. 이무, 박승재: 일업계 고등학교 과학교육실태 비교 분석, 한국과학교육학회지 제7권2호, pp71-87 (1987).
17. 조희형외 3인: 중등학교 과학교육의 내실화 방안에 대한 연구, 중등과학교사 교육 및 재교육, 한국과학교육학회지, 제9권 2호, pp1-12 (1987).
18. 성민용외 4인: 중등과학교사 자격연수의 저해요인과 그 대책, 경상대학교 과학교육연구소보, 제13집, pp1-17 (1993).
19. 교육부: 고등학교 교사 공통과학 연수교재, pp1-30 (1993).
20. 이규석: 고등학교 공통과학의 구성 및 교과서 집필방향, 고등학교 공통과학 구성 및 집필 방향에 관한 세미나, 한국과학교육학회, pp3-28 (1993).

21. 교육부: 고등학교 과학과 교육과정 해설 (1995).
22. 김주훈: STS 과학 학습의 이론과 실제, 과학 학습 방법의 혁신 세미나, 시청각교육사, pp51-86 (1994).
23. 한국과학교육학회: 전문성 신장을 위한 과학교사 연수의 혁신 방안 세미나, pp13-77 (1995).
24. 조정일: 탐구수업을 위한 전제조건들, 과학교육 정보체제구축과 탐구과학교육을 위한 학술세미나, 전남대학교 과학교육연구소, pp.14-53 (1993).
25. 허명: 유전 탐구학습 지도와 평가, 과학적 탐구학습지도와 평가에 관한 세미나 및 워크숍, 강원대학교 과학교육연구소 pp.63-71 (1993).
26. 허명: 과학 탐구 학습의 이론, 과학 학습 방법의 혁신 세미나, 시청각교육사, pp11-48 (1994).
27. 한국과학교육학회: 과학탐구능력 신장 방안 모색을 위한 세미나, pp23-81 (1993).
28. 제주도교육청: 교육통계연보 (1995).
29. 윤형범, 강정우, 박규은: 효율적인 고등학교 물리실험을 위한 교구의 활용도, 과학교육(제주대학교 과학교육연구소), 제10권, pp29-46 (1993).
30. 김현재: 열린교실에서의 과학 학습의 이론, 과학 학습 방법의 혁신 세미나, 시청각교육사, pp87-140 (1994).

<Abstract>

**A Study on the Obstacles of Developing Physics  
Education in High Schools and the Countermeasure  
in Present Situation**

**Kang, Seong - jin**

*Major in Physics education*

*Graduate School of Education, Cheju National University*

*Cheju, Korea*

*Supervised by Professor Kang, Jeong - woo*

To investigate the obstacles of developing physics education in high schools and the countermeasure in present situation, I distributed subject - description style answer sheets to high school teachers in Cheju, which consist of 28 detail subjects under the big 8 themes. The recovery rate is 77%, and now I'm describing the result.

According to the themes, total frequency is like this :

- Derection of Physics Learning(151)
- Administration of Physics Education(105)
- Facilities and Other Elements(84)
- Contents of Text(81)
- Problems of Common Science(37)
- Events of Science(35)
- Grade and Evaluation of Students(30)
- Guiding of Students(25)

\* A thesis submitted to the Committee of Graduate School of Education, Cheju National University in partial fuifillment of the requirements for the degree of Master of Education in August, 1996.

As we see the result, we can recognize what the problems are in physics education. To have a prospective and desirable physics education, we need to do many things.

First, we should make the social atmosphere which many people recognize the importance of physics. Second, the administration of education has to be flexible to the specific character of physics text. Third, teacher's discretionary power should be expanded in school. Fourth, new ways of teaching and learning in experimentation of physics are needed. Fifth, teachers should study and reorganize the text to guide that students can have interest in physics, and teachers also have to use many learning materials for students, and I suggest the appropriate way of approaching physics easily.

In addition, we can change the group numbers of experimentation under 4 people and put assistants in experimentation and apply the standard rule according to each school's situation and improve the application of laboratory and other equipments and suggest the evaluation elements of experimentation in detail.

Furthermore, most of all we must supply various data or special training course about teaching-learning ways of common science for teachers. Teachers also need to show the efforts and faith to take parts in developing physics education.