

學校 科學教育의 實態分析과 振興方案
및 點檢體制 確立 研究

(綜合 報告書)

朴	承	載
金	光	明
金	永	洙
金	昌	埴
宋	亨	浩
李	和	國
車	載	璇
河	炳	權

머 리 말

문교부는 제6차 IBRD 교육차관 사업의 일환으로 3년간 (1986-88) 에 걸쳐 초중등 학교 과학교육의 실태를 조사 분석하고 장기 진흥방안 수립의 기초 자료를 마련하기 위해 과학교육 진흥자문단 위원을 중심으로 학교과학 교육에 대해 연구할 것을 의뢰 하였다.

문교부 장관의 위임을 받아 역대 교육 시설국 국장과 과학교육 진흥자문단 단장간의 계약에 의해, 1986년도에는 일반계 고등학교, 1987년도에는 중 학교를 포함하여 중등 과학교육 전반, 1988년도에는 국민학교를 포함하여 초중등 학교 과학교육 전체에 대한 연구를 수행하였다.

본 연구를 위하여 전국의 여러 초중등학교, 교육대학, 사범대학, 시도 교육위원회 과학기술부와 학생과학관, 그리고 문교부의 과학교육과와 외자사업과의 많은 분들이 협조해 주었음을 감사드리며, 연구위원들의 헌신적인 노력과 연구 조원들의 정성에 깊이 감사한다.

이러한 연구를 바탕으로 초중등 학교 과학교육 정책이 바람직하게 수립되고 효과적으로 시행되어 학교 과학교육이 시대적 기대 역할을 훌륭히 해낸다면 우리 모두에게 참으로 보람있는 일이 되겠다. 이것은 한국 과학교육계의 역사적 소명일 것으로, 본 연구자들이 이에 참여하게 되었음을 큰 보람으로 여긴다.

문교부의 초중등 과학교육에 대한 확고한 진흥정책 의지와 연구를 통한 수행 시도를 의미있게 생각하고, 다시 한번 본 연구에 참여한 여러분과 협조해 주신 분들에게 감사드리며 계속 가치있는 연구에 정진할 것을 다짐한다.

1988년 12월 26일

책임 연구위원 박 승 재

목 차

머리말

제1장. 서론	1
1.1 연구의 목적과 내용	1
1.2 연구의 과정과 방법	3
1.3 연구의 의의와 한계	6
제2장. 초중등 과학교육의 실태분석과 진흥방안 수립 이론	9
2.1 과학교육 실태분석 관련 선행 연구	9
1. 과학교육과 과학교육의 연구	9
2. 미국의 과학교육 평가 연구	11
3. 영국의 과학교육 평가 연구	13
4. 국내의 관련 연구	16
2.2 과학교육 실태조사의 영역과 계열성	18
1. 과학교육 체제	19
2. 학생의 과학학습 성취도의 평가틀	20
3. 학교 과학 수업체제	23
4. 학교 과학교육 지원체제	24
5. 학교 과학교육 점검체제	24
6. 학교 과학교육 실태조사 영역의 분류	25
2.3 과학교육 진흥방안과 점검체제 수립 과정	31
1. 진흥방안과 점검체제 수립 절차	31
2. 진흥과제 설정	32

3.진흥방안 수립	33
4.점검체제 구안	33
2.4 초중등 과학교육의 지향 모형	35
1.초중등 과학교육의 목표	35
2.바람직한 과학교육 프로그램	36
3.효과적인 과학 학습과 지도 및 평가	37
4.혁신적인 과학학습 지도여건	39
5.전문적 과학교육 지원체제의 강구	40
6.발전적 과학교육 점검체제의 확립	44
제3장. 초중등 과학교육의 실태 조사 분석	45
3.1 초중등 과학교육 관계 기본 통계와 국가적 규정	45
1.과학교육 관계 기본 통계	45
2.과학교육 관계 법규와 제도	53
3.초중고등학교 교육과정과 과학교과	71
4.중고등학교 및 대학 입시제도와 과학교과	83
5.초중등 과학교육 관계 기본 통계와 규정에 대한 종합적 고찰	92
3.2 초중등 학생 과학학습 성취도	94
1.과학지식	94
2.탐구사고력	103
3.실험기능	112
4.과학 태도와 진로의식	128
5.초중등 학생 과학학습 성취도에 대한 종합적 고찰	150
3.3 초중등 과학 학습지도와 현장여건	153
1.학생의 과학학습 태도와 습관	153
2.과학교사의 지도 계획과 실제	158
3.과학교사의 자질과 근무조건	162
4.과학 학습집단의 조직	167
5.실험실습 여건	171

6.과학 교육자료	175
7.초중등 과학학습지도와 현장여건에 대한 종합적 고찰	183
3.4 초중등 과학교육의 지원 및 점검체제	187
1.과학교육 연구개발	187
2.과학교육 인력양성과 계속교육	194
3.과학교육 행재정과 장학편수	209
4.학교밖 과학교육 환경	218
5.과학교육의 인접 및 외적 요인	226
6.과학교육의 점검체제	229
7.초중등 과학교육 지원 및 점검체제에 대한 종합적 고찰	231
3.5 초중등 과학교육의 국제비교	235
1.대만 초중등 과학교육	235
2.일본 초중등 과학교육	236
3.미국 초중등 과학교육	238
4.영국 초중등 과학교육	239
5.서독 초중등 과학교육	241
6.과학교육 국제비교의 종합적 고찰	242
제4장. 초중등 학교 과학교육의 장단기 진흥방안	244
4.1 과학교육 진흥의 목표와 방침	244
1.한국 학교 교육의 전망과 과학교과	244
2.초중등 과학교육의 기대역할과 잠재력	246
3.초중등 과학교육 진흥의 총괄 목표	248
4.초중등 과학교육 진흥의 기본 방침	249
5.초중등 과학교육 진흥의 과제	250
4.2 초중등 과학교육 진흥과제의 추진방안	262
1.초중등 과학교육과정과 평가 및 국가규정 개선	262
2.초중등 과학교사의 자질 향상과 근무조건 개선	277
3.과학 학습집단 조직의 개편과 소집단화	287
4.초중등 과학실험 여건 완비	296

5.초중등 과학교육 자료의 풍부화	310
6.과학교육 연구개발과 국제활동 체제 확립	318
7.과학교육 인력 양성과 질적 관리	329
8.과학교육 행재정과 장학편수의 전문화	341
9.과학교육의 풍토 조성	350
4.3 초중등 과학교육 진흥의 투자 규모와 자원 확보	363
1.투자 사업의 규모	363
2.투자 사업을 위한 자원 확보	364
4.4 과학교육 진흥 활동의 실제	365
1.과학교육 진흥의 환경조성	365
2.진흥 사업의 체제	365
3.진흥 사업의 운영	367
4.5 과학교육의 점검체제	368
1.과학 학습성취의 점검	370
2.과학 학습지도와 여건의 점검	370
3.과학교육 지원체제와 진흥사업의 점검	370
제5장. 결론과 제언	374
5.1 결론	374
5.2 제언	375
참고문헌	377
부록1.연구위원과 협조위원	386
2. 초중등 학교 과학교육 진흥 투자사업 예산안	390

제 1 장. 서론

초중등 학교 과학교육은 전 국민의 과학수준을 결정지을 뿐만 아니라, 졸업생의 일부는 산업기술계에 직접 진출하고 일부는 과학기술계 대학에 진학함으로써 잠재적 과학기술인력을 공급하는 역할을 한다. 따라서 기초 교양교육을 위해서 뿐만 아니라 전문과학교육의 기초 과정으로서도 초중등 학교 과학교육은 대단히 중요하다.

제6차 국가 발전 계획이나 2000년대를 향한 과학기술 장기발전 계획에 필요한 초중등 학교 과학교육의 기초 자료와 진흥방안 제시는 절실한 과제임에도 불구하고 1,000 여 만 명에 달하는 초중등 학생의 과학교육 실태가 어떠한지 종합적인 분석 연구가 거의 없었다.

따라서 본 연구에서는 어느 한 부분의 학술적 이론 연구보다 기존의 여러 부분적 연구의 조사 분석 및 일부의 직접 조사 등을 통하여 한국 초중등 학교 과학교육의 종합적인 실태를 파악하고 실제적인 장기 진흥방안의 수립을 시도하게 되었다.

1.1 연구의 목적과 내용

과학교육의 종합적 실태분석을 위한 영역의 범주화와 초중등 과학교육의 지향모형을 계속 탐색하는 것을 바탕으로 하였다. 실태를 종합적으로 조사 분석하여 과학교육 정책 수립과 실제 지도의 기초 자료를 제시하며, 문제점과 저해요인을 파악하여 장기적 발전 계획과 점검체제 확립 방안을 구안하고, 투자 규모를 산출하려는 것이 본 연구의 목적이다. 초중등 과학교육의 실태분석과 진흥방안 및 점검체제의 확립을 위하여, 직접 또는 간접적인 방법으로 다음과

같은 범주로 나누어 이론적 지향모형을 구안하고 종합적 실태조사 및 장단기 진흥방안을 수립하였다.

1. 초중등 과학교육의 조사 연구 영역

1) 과학교육관계 기본 통계와 국가적 규정

초중등학교 학생 및 교사수의 기본 통계, 초중등 과학교육과정과 입시제도 및 관계 법규 등

2) 과학학습 성취도

과학지식, 탐구사고력, 실험기능, 과학태도와 진로의식 등

3) 과학학습지도와 현장여건

학생의 과학학습, 과학지도의 계획과 실제 및 평가, 과학교사의 자질과 처우, 실험교육 여건, 과학교육자료 등

4) 과학교육 지원 및 점검체제

과학교육 연구개발과 국제활동, 과학교육 인력 양성과 계속교육, 과학교육 행재정과 장학편수, 학교 밖 과학교육, 과학교육의 인접 및 외적 요인, 과학교육 점검 등

2. 초중등 학교 과학교육의 실태분석과 당면 과제 추출

1) 국민학교 자연 교과 지도

현황, 강점과 약점, 잠재력과 기대요인 및 문제점과 저해요인 등

2) 중학교 과학학습지도

현황, 강점과 약점, 잠재력과 기대요인 및 문제점과 저해요인 등

3) 고등학교 과학학습지도

현황, 강점과 약점, 잠재력과 기대요인 및 문제점과 저해요인 등

4) 과학교육 지원 및 점검체제

현황, 강점과 약점, 잠재력과 기대요인 및 문제점과 저해요인 등

3. 학교 과학교육의 진흥방안과 점검체제 수립

1) 진흥 목표와 기본 방침 수립

기본 방향과 목표, 진흥과제, 장단기 사업의 기본방침 수립 등

2) 진흥과제별 구체적 추진방안

과제별 사업 목표, 내용, 방법, 예산, 자원 확보, 장단기 연계조치 등

3) 진흥 활동을 위한 투자와 자원 확보

진흥사업의 단계별 투자규모, 자원확보 방안 등

4) 진흥사업 운영과 점검체제 구안

추진 전략, 운영 및 점검체제 확립안 등

1.2 연구의 과정과 방법

국내의 연구 논문과 관계 문헌을 분석 종합하고 외국 자료를 수집하여 참고하였다. 특히 1986년도에 수행한 “고등학교 과학교육의 실태분석과 진흥방안 및 점검체제 연구“ (K41), 1987년에 수행한 ”중등 과학교육의 실태 분석과 진흥방안 및 점검체제 연구“ (K44), 및 1988년에 수행한 ”초등학교 과학교육의 실태분석과 개선안“ (K87)은 주된 참고문헌이었다.

현장 조사를 위하여 국내외의 국민학교, 중학교, 고등학교, 사범대학, 과학관, 교육 연구기관, 행정부서 등 관계기관을 방문하여 관찰하고 면담하여 자료를 수집하였다.

한편 학생, 교사, 교장 등을 대상으로 평가 문제지, 설문지 및 의견 조사지 등을 제작 배포하고 수합하여 컴퓨터 처리 또는 직접 검토 등으로 정보를 수집하고 분석하였다.

특별히 진흥방안과 점검체제는 연구위원, 협력위원 및 자문위원 등 관계 전문가들의 연구 모임을 통한 논의와 협의 및 집중 작업을 통하여 수행하였다.

1. 연구에 참여한 인력은 다음과 같다 (부록 참조).

연구위원

책임 연구위원 1명 (과학교육진흥자문단 단장)

연구위원 매년 6-7명 (물리, 화학, 생물 및 지구과학교육 전공자 포함)

연구조원 2명 (과학교육 석박사 과정 학생)

보조원 1명 (타이프, 사무 등 담당자)

협력위원

문교부 과학교육국과 교육시설국 관계자

자문위원

과학교사, 대학교수, 과학자, 과학교육연구자, 초중고등학교 교장, 과학
교육행재정 또는 장학편수 담당자, 기업가 등

2. 매년 추진 단계는 대략 다음과 같았다.

- 1) 연구 계획서 작성 및 계약, 실행 계획 세부안 작성 및 어무 분담,
국내외 문헌조사 착수, 조사 연구 영역과 구체 항목 작성 등
- 2) 현장 방문 및 자문회의, 과학교육과정과 교과서 분석-특히 실험실습
사항 조사, 평가지와 설문서 개발 및 소규모 실시, 과학교육 지향모형
탐색 등
- 3) 설문서 인쇄 및 발송, 현장 방문, 과학교육 지향모형 수립, 평가지와
설문서 회수, 자료수집, 분석 계획, 현장 방문 및 자문회의
- 4) 평가지와 설문서 분석, 외국 방문 조사 및 자료 수집, 현장 방문 및
자문위원회 개최 등
- 5) 실태 조사 분석 결과 종합, 현장 방문 논의, 진흥방안 모색, 진흥방안
연구 모임 등

- 6) 진흥방안 수립 완료, 자문위원회, 국문 보고서 작성 및 인쇄, 영문보고서 작성 및 인쇄

3. 연구위원의 분담

전체적인 계획과 중간 점검은 전 연구위원이 함께 협의하고 결정하였으나 일부 과제는 별도로 분담자가 중심이 되어 수행하고 그 준비 보고서를 수정 보완하며 전 위원이 본 종합보고서를 작성하였다. 3년간 문교부에 제출한 보고서와 그것을 위한 준비보고서 및 특별히 그 과제를 집중 연구 조사하고 작성한 연구위원은 다음과 같다.

1986년

제출보고서

- 1) 고등학교 과학교육의 실태분석과 진흥방안 및 점검체제 확립 연구
(박승재, 권재술, 김창식, 오대섭, 우종욱, 이화국, 조희형)
- 2) 영문 요약서 (박승재, 이화국, 김영수, 최병순)

1987년

제출보고서

- 1) 중등 과학교육 실태분석과 진흥방안 및 점검체제 확립 연구
(박승재, 권치순, 김영수, 김창식, 이화국, 조희형, 최병순)
- 2) 영문 요약서 (박승재, 이화국, 김영수, 최병순)

준비보고서

- 1) 중학교 과학교육의 실태분석과 개선안 (김영수, 권치순, 최병순)
- 2) 과학고등학교 과학교육의 실태분석과 개선안 (이화국)
- 3) 중등 과학교육과정의 실태분석과 개선안 (조희형, 권치순)

4) 과학실험 교육의 실태분석과 개선안 (김창식)

1988년

제출보고서

- 1) 학교 고학교육의 실태분석과 진흥방안 및 점검체제 확립 연구 (본보고서)
(박승재, 김광명, 김영수, 김창식, 송형호, 이화국, 차재선, 하병권)
- 2) 영문 요약서 (박승재, 이화국, 김영수)
- 3) 국민학교 교사를 위한 과학교육평가 자료 (박승재, 하병권, 김광명, 송형호, 차재선)
- 4) 중학교 교사를 위한 과학교육평가 자료 (박승재, 김영수, 김창식)
- 5) 고등학교 교사를 위한 과학교육평가 자료 (박승재, 이화국, 김창식)

준비보고서

- 1) 국민학교 과학교육 실태분석과 개선안 (하병권, 김광명, 송형호, 차재선)
- 2) 과학교육의 연구개발 실태분석과 개선안 (김영수)
- 3) 과학교육의 인력양성 실태분석과 개선안 (이화국)
- 4) 과학교육의 행재정 실태분석과 개선안 (김창식)
- 5) 입시제도와 과학교육 (김창식, 김영수, 이화국)

준비 보고서는 각 주제에 대한 연구의 방법과 결과에 대하여 상세하게 과학 교육 전문가를 대상으로 서술하였으며 제출 보고서는 그 중 중요한 부분을 전체적인 입장에서 취합 정리하였다.

1.3 연구의 의의와 한계

본 연구는 학술적인 이론 또는 실험 연구를 지향한 것은 아니지만 가능한 객관적이고 실증적 연구를 의도한 것이며, 과학교육의 구체적이고 미시적인 지도방법의 연구보다는 거시적이고 종합적인 기획 연구를 시도한 것으로 다음

과 같은 의의가 있을 것이다.

1. 초중등 과학교육 정책의 기초 자료 제시

과학교육 정책 수립에 필요한 초중등 과학교육 관계 기초 자료를 제시하고 문제점과 저해요인의 분석을 바탕으로 과학교육 정책과 진흥방안 수립의 한 모형을 제시한다. 그러나 이러한 연구는 연구자, 행정가, 교사를 포함하는 연구단이 조직되어 계속되어야 한다.

2. 초중등 과학교육의 연구 활성화

과학교육의 이론 정립 및 교육과정과 교과서 개편 자료를 제공하고 과학교육의 실태조사 범주와 방법을 제시하는 동시에 과학교육의 기초 자료를 축적하는데 공헌할 것이다. 그러나 과학교육의 학술적 연구는 기본적인 문제로 부터 철저히 장기간에 걸쳐 계속 추구되어야 한다.

3. 초중등 과학학습지도 여건 형성에 기여

국민학교, 중학교, 고등학교, 교육대학, 사범대학의 과학학습지도와 여건 개선방안을 제시한다. 그러나 이 진흥방안에 의한 실제 활동은 계속 엄격한 점검체제하에서 추진되어야 한다.

4. 초중등 과학교육 지원 및 점검체제의 방향 제시

문교부 과학교육 행재정 및 장학편수의 전문화, 시도 교육위원회 과학교육 지원 방안, 시군 교육청 자료실 활용의 방안을 제시한다. 그러나 지원체제 자체의 엄격한 분석적 평가를 포함하여 과학교육의 점검체제가 확립되어야 한다.

광범한 내용의 연구를 단기간에 수행해야 하는 형편으로 인해 모든 것을 전부 직접 관찰하거나 조사하지 못하고 일부 기존 연구의 결과를 인용함으로써 오해와 오류가 있을 가능성이 있으며, 제한된 인력과 재원은 연구 수행을 더욱 어렵게 하여 미흡한 점이 많다. 그러나 초중등 학교 과학교육을 거시적으로 분석 종합하여 장기적 진흥방안을 최초로 시도하였다는 점에 본 연구의 큰 의의가 있을 것이다.

제 2 장. 초중등 과학교육의 실태분석과 진흥방안 수립 이론

이 장에서는 초중등 과학교육 실태분석 연구의 성격을 논의하고 국내외의 선행 연구를 조사하며 실태 조사 영역을 범주화하고 실태조사 결과를 바탕으로 진흥방안을 수립하는 절차 모형을 제시한다. 아울러 초중등 과학교육의 진흥과제의 실태와 비교를 통하여 과학교육 진흥과제를 추출하는 준거로 이용하기 위한 초중등 과학교육의 지향모형이 탐색된다.

2.1 과학교육 실태분석 관련 선행 연구

과학교육이 과학적으로 이루어지기 위해서는 과학교육 현상의 이해를 위한 체계적인 연구와 이 연구의 적용을 통한 과학교육 실제의 개선이 순환적으로 이루어져야 한다. 본 장에서는 과학교육 실태분석 연구의 현황과 필요성에 관해 논의하고, 미국과 영국에서 최근에 실시해오고 있는 전국 규모의 과학 학력 평가 연구에서 이용한 평가틀(assessment framework)을 중심으로 고찰하며 이어서 한국 과학교육 실태 파악을 위한 선행 연구를 조사한다.

1. 과학교육과 과학교육의 연구

자연 현상이 과학의 형성 다음에 존재한 것이 아니라, 존재하는 자연 현상에 대한 인간의 창의적이고 실증적인 탐구가 과학이다. 마찬가지로 과학교육은 과학교육학이 있어서 존재 한다기 보다는 이미 시행해 오고 있는 과학교육의 의미와 의의를 찾고 “과학교육현상”을 이해하며 발전시키려 연구하는 것이라 하겠다.

약 반세기 전부터 서구에서 과학교육에 대한 전문적 연구 활동이 있었다는 기록이 있으나, 적극적인 활동은 30 여년전 부터 라고 하겠다. 초기 과학교육의 연구는 과학교육에 대한 이해보다는 개선시키려는 의도로 기술 공학과 같은 입장에서 시작되었지만 근래에 이르러 학문적 연구의 시도가 두드러지게 나타나고 있다. 그러나 한국 초중등 과학교육의 연구는 대단히 미흡하였다. 왜 모든 국민학생에게 “자연” 교과를, 중학생에게 “과학” 과목을 또 고등학생에게 “물리 I” 과목을 필수로 과해야 하는지, 그 교과 내용에 “에너지 보존법칙”은 넣고 “운동량 보존법칙”을 빼는 이유는 무엇인지, 학생들이 에너지에 대해 어떤 선입견을 가지고 있는지, 과학적 에너지 개념이 어떻게 형성되는지, 에너지 개념을 어떻게 지도하는 것이 효과적인지, 지금 실시하고 있는 평가 방법은 타당하고 신뢰로운 것인지 등이 잘 연구되지 못한 상황에서 과학교육이라는 사건이 계속 벌어지고 있다.

그뿐 아니라 전국적인 과학교사들의 자질과 지도 조건이 어떤지, 실험실과 기자재의 확보율이 구체적으로 얼마나 되면 질 높은 어떤지 등의 분석적인 연구 없이 과학교사를 5년마다 60시간씩 일률적으로 연수시키고 차관을 해서라도 실험 기자재를 지원하고 있다.

학생의 과학학습을 하나의 “현상”으로 간주할 때 “과학적 탐구”를 통한 이론 정립의 미시적 추구는 가장 기본적인 연구라고도 하겠으나, 사회문화 속에서 벌어지는 교육의 일환으로 과학교육이 기성세대의 의지와 환경조성에 의하여 행하여진다면 과학교육의 사회문화적인 거시적 연구 또한 불가결한 요소인 것이다. 그러나 이 모든 추구는 과학교육을 왜 모든 학생에게 시켜야 하는가의 가치 판단과 관계된 것으로 철학적 연구 또한 근원적인 연구과제 중 한 가지라 하겠다. 즉 과학교육은 근원적인 과학교육 가치론을 바탕으로 미시적인 과학학습 지도론과 거시적인 과학교육 체제론을 형성해야 할 것이다. 과학교육 가치론은 철학적 당위 준거적 이론일 것이고, 과학학습 지도론은 과학적 관찰 실험적 이론일 것이며, 과학교육 체제론은 사회문화적 기획 시행적

이론일 것이다.

근대 물리학 형성 이전에도 아리스토텔레스적 운동론, 뉴리당의 임페투스, 열에 대한 열소설 등이 있었던 것과 같이, “과학교육”에 대한 상당한 연구나 이론 없이 직관적 사고와 시행착오의 경험 및 주장만을 가지고 과학교육에 임할 수도 있다. 그러나 이것은 과학 없이 자연 현상을 대하는 것과 같다.

본 연구는 거시적 기획 연구 범주에 속한다고 여겨지나, 이러한 연구는 실험적 연구를 바탕으로 한 이론을 전제로 해야 될 것으로 생각된다. 과학학습 지도를 어떻게 해야 효과적인지가 잘 밝혀지지 않은 상황에서 과학학습지도 여건을 조성하는 것은 시행착오적이다. 그러나 어떠한 과학이나 학문도 초창기에는 시행착오적이고 정성적이며 서술적인 단계를 거쳐 설명적이고 정량적이며 과학적인 단계에 이른다고 하겠다. 초·중등 과학교육의 국가적 장기 계획에 도움 되는 자료를 제공하려는 것이 본 연구의 주 목적이지만 한편으로는 이러한 연구가 이론적 및 실험적 연구의 배경이 되고 촉진제가 될 수도 있을 것이다.

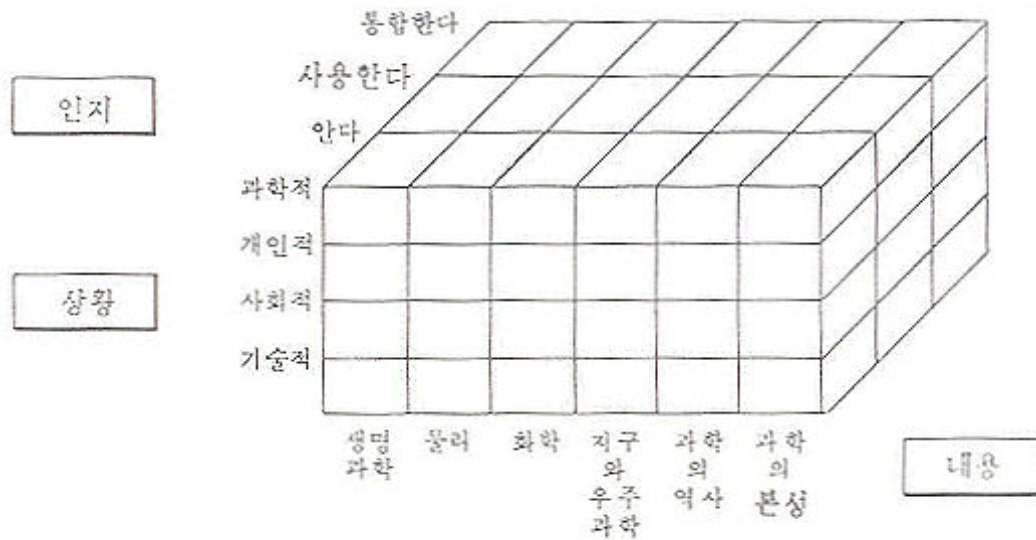
2. 미국의 과학교육 평가 연구

미국의 전국교육평가사업(National Assessment of Educational Project 약칭 NAEP)은 1969-70년의 제1차를 시작으로 하여 1985-86년의 제5차에 이르기까지 미국 초·중등학교 과학교육 전반에 관하여 전국적인 평가를 실시하여 왔다. NAEP는 제3차 (1976-'77)의 평가 후에 기구가 축소됨과 동시에 Minnesota 대학교에서 SARP(Science Assessment and Research Project)라는 명칭으로 제4차 (1981-'82) 평가를 실시하였다(E19-E23). 이렇게 수차례에 걸친 평가 결과 미국 초·중등학교 학생들의 과학 성취도가 저하되고 있음이 밝혀졌고, 이는 1960년대 미국 과학교육 개혁 운동 결과에 의심을 불러 일으켰으며, 미국 과학교육의 위기임을 경고하는 서한인 “A Nation at Risk”와 21세기까지에 이르는 장기적이고 종합적인 과학교육

진흥방안인 "Educating Americans for the 21st Century" 작성의 바탕이 되었다(K24) (E25).

한편 NAEP의 제5차 과학 평가는 그 기구가 Princeton의 교육시험국 (Educational Testing Service 약칭 ETS)으로 이전되어 ETS에 의해 실시되었다. 이 제5차 평가 계획에서는 그림 2-1과 같이 평가영역을 지식의 내용(content), 상황(context), 인식(cognition)으로 나누고 각 영역을 다시 세분화한 과학 평가틀이 이용되었다(E23).

<그림 2-1> NAEP 제4차 과학 평가틀의 구조



내용 영역은 생명과학, 물리학, 화학, 지구 및 우주 과학, 과학사, 과학의 본성으로 세분하고, 상황은 과학적, 개인적, 사회적, 기술적으로 나누었으며, 인지영역은 안다(know), 사용한다(use), 통합한다(integrate)로 분류하였다. 또 이 4차 평가틀에는 그림 2-2와 같은 과학의 과정이 포함되어 있다(K64).

<그림 2-2> NAEP 제4차 과학 평가들에 포함된 “과학의 과정”



그 밖에도 태도, 가치, 경험을 평가 영역으로 설정하고 이 영역을 다시 과학 수업, 직업과 과학교육, 과학의 사회적 책임감, 개인적 도구로서의 과학, 과학의 가치, 사회적 문제, 과학 경험으로 나누었으며 위와 같은 영역에서 작성된 문항 대부분을 비공개로 하여 문항에 대한 응답률의 변화 과정을 평가하고 있다.

이와 같이 미국의 NAEP는 조직적이고 대규모로 과학학습 성취도, 태도, 경험 등을 선다형 지필 방식으로 평가하였으나 영국의 APU와는 달리 실험을 직접적으로 평가하지는 않았다. 단지 상황을 주어 문제를 해결하도록 하는 탐구 사고력을 선다형 지필로 평가하는데 그쳤다(E19-E23).

3. 영국의 과학교육 평가 연구

영국은 가장 강력한 지방 자치제 국가의 하나이며, 초·중등학교 교육은 지방 정부의 책임하에 실시되어 왔다. 따라서 학교의 교과 편성이나 한 교과에서 무엇을 어떻게 가르치고 평가할 것인가를 규정하는 국가수준의 교육 과정이 없었다. 다만 11, 16, 18세의 학생들을 대상으로 이들의 상급 학

교 진학이나 사회 진출에 이용될 각 교과목의 학력을 평가하기 위하여 11+, GCE, CSE 등의 자격시험을 몇 개의 시험 위원회의 감독하에 실시하여 왔다. 이들 각 시험 위원회는 평가를 위해 평가 요목을 제시해 왔는데 이들 평가 요목은 교사들의 수업 지도의 방향과 목표로 이용되어 왔기 때문에 국가적 수준에서 학생들의 학력을 측정하고 점검한다는 것은 매우 어려운 일이었다.

이러던 중 1976년에 영국 정부는 과학, 수학, 외국어 등 몇 가지 주요 과목의 교육성과를 국가적 수준에서 점검할 필요성을 인식하고 교육 과학성 (Department of Education and Science: DES) 내에 과제 수행을 위한 연구단인 APU(Assessment of Performance Unit)를 설립하였다.

APU의 주요 사업 목표는 전국 규모로 학생의 성취도를 주기적으로 조사하여 성취도가 낮은 분야와 성취도에 영향을 주는 변인을 찾아내며 평가 기술을 개발하는 것이었다. APU는 학생들의 과학 성취도 측정을 위해 Leeds 대학과 London 대학교 Chelsea 대학의 과학교육연구소에 연구단 구성을 의뢰하였고, 두 연구소는 11,13 및 15세 학생들의 과학 성취도를 1980년부터 매년 조사하기 위하여 표2-1에 나타난 평가틀(assessment framework)과 평가 문항을 개발하여 왔다(E2).

표 2-1에 제시된 바와 같이 APU 과학 평가틀은 탐구 과정 중심으로 구성되어 있으며, 일부 지식의 평가도 단순한 기억보다는 이들의 적용 능력을 평가하고 있다. 이들 지식의 평가를 위해서는 학교 고학교육에서 지도되어야 할 것으로 생각되는 기본적 개념과 개념 체계를 선정 제시하고 이를 13, 15세 학생들의 과학 평가에 이용하였다(표 2-2 참조).

<표 2-1> APU의 과학 성취도 평가틀

대 범 주	소 범 주	정 가 방 법
1. 도표의 기호사용	-도표의 정보 읽기	지필검사
	-정보를 도표로 나타내기	지필검사
2. 실험기구 사용과 측정	-측정도구 사용하기	문단별 실기검사
	-물리량	문단별 실기검사
	-실험지침 따르기	문단별 실기검사
3. 관찰	-관찰하기와 관찰 결과 해석하기	문단별 실기검사
4. 해석과 적용	-주어진 정보 해석하기	지필검사
	-적용하기 : 생물, 화학, 물리개념	지필검사
5. 탐구설계	-부분적 탐구 설계하기	지필검사
6. 탐구수행	-종합적 탐구 수행하기	개별실기 검사

<표 2-2> 13, 15세 학생들의 과학 성취도 평가에 이용된 개념들

영역	분 야	내 용
생물	1. 생물과 환경의 상호작용	생물의 상호 의존성, 물리적 및 화학적 환경, 생물의 분류, 생명현상 설명을 위한 물리, 화학 원리
	2. 생물과 그들의 생명과정	세포, 영양, 호흡, 재생, 감각과 운동
물리	3. 힘과 장	운동과 변형, 물질의 성질, 힘의 원격작용, 우주 속의 지구
	4. 에너지의 이동	일과 에너지, 전류, 파동
화학	5. 물질의 분류와 구조	물질의 상태, 순수한 물질, 금속과 비금속, 산과 염기, 주기율표, 원자모형
	6. 화학적 상호작용	용액, 반응성, 화학반응의 성질, 화학반응

APU의 과학연구단은 1980-84년에 걸쳐 매년 11, 13 및 15세의 England, Wales 및 Northern Ireland 학생들을 대상으로 과학 성취도를 조사하여 그 결과를 여러 보고서로 발표하여 왔다(E9-E11). 이들 조사에서의 표집 방법은 몇 개로 나뉘어진 지역별로 학교를 무작위로 선정한 후 다시 학교내에서 시험 대상 학생을 무작위로 추출하는 유층 무선 표집 방법이 이용되었으며, 표집 규모는 전국 학생의 1-2%에 해당하는 학년 당 12,000-16,000 명이였다.

APU의 과학 평가에서는 학교 소재지별, 학교의 규모, 과학 실험실과 조교의 확보율, 학생 1인당 실험실습비, 학생의 성별 등을 성취도 분석 변인으로 선정하여, 과학성취도 요인 조사를 하고 있다. APU의 조사 결과가 보고서로 작성되어 전국적으로 보급 되었으나, 과학 교사들은 이들을 자세히 검토하지 않아 APU는 교사들이 읽기에 적합한 교사용 보고서들을 출판해 왔다(E9-E11).

APU의 전국적 과학 성취도 조사는 영국 과학교육의 문제점의 확인과 점검에 이용되었고, 이 연구 결과는 과학 교육 정책 수립의 기초 자료로 제공되고 있다. 또한 이 연구는 영국 과학교육자들르로 하여금 초·중등학교 과학교육의 목표와 내용을 심각하게 검토할 기회를 제공해 주었고, 평가 기술의 개발에 획기적인 기여를 하였다. APU 과학 평가 연구위원은 평가틀과 도구 개발에 2-3년의 연구 기간을, 그리고 조사 결과의 분석에 1-2년의 기간을 소비하였다. 이렇게 철저한 준비와 연구는 APU의 과학성취도 조사를 우수한 평가 사업으로 만들었다.

4. 국내의 관련 연구

한국에서는 조직적이고 체계적인 전국적 평가보다는 산발적으로 과학교육에 대한 부분적인 평가 및 실태조사가 수행되었다.

서울대학교 연구팀(K53)이 전국에 걸쳐 200개 학교를 선정하여 교과과정 운영, 교육자료, 실험시설과 기구, 교사, 학생의 학습 활동 경향을 교장, 교사, 학생을 대상으로 설문 조사를 하였다. 아울러 서울대학교 사범대학 자연계열 입학생 중에서 142명을 대상으로 물리, 화학, 생물, 지구과학 중 두 과목을 무작위로 응시하도록 하여 고등학교 과학 학업 성취를 평가하고, 실험 실습에 필요한 자료와 문제를 주어 조작을 해보도록 함으로써 물리, 화학, 생물, 지구과학에 대한 실험 능력을 평가하였다. 위와 같은 설문과 지식 및 실험에 대한 성취도를 바탕으로 개선 방안을 제시했다.

그 결과에 따르면 교육과정의 운영, 교육교재, 실험시설과 기구, 과학교사, 학생 등 전체에 걸쳐 문제점이 있었다. 과학지식의 성취도와 실험 능력이 기대한 것과는 매우 큰 차이가 있었다. 설문 조사는 똑같은 질문지로 1986년도에도 실시되었으나 크게 향상된 점이 없었다(K54).

교육대학 과학교육연구소들은 국민학교 자연과 교육의 평가를 위한 도구 개발에 대한 연구들이 있었는데 일부 학습성취나 실태조사한 예를 들면 다음과 같다. “과학주임교사 업무 수행도에 관한 조사”와 “자연과 교육과정 운영의 기초 실태조사”, “초등 과학교육의 문제점과 그 해결방안”, “과학교육의 현황 조사 연구”, “과학교육의 중요성과 과학교육 연구소 현황 및 운영 실태”, “국민학교 자연과 학습 자료의 실태와 개선방안”, “초등교사 양성기관에서의 자연과학분야 교육과정과 그 운영 실태에 관한 한·일간의 비교 연구”, “자연과 교육과정 운영 실태조사 연구”, “교육대학 과학교육의 내용 구성에 관한 연구” 등이 각 교육대학 과학교육 연구소에서 발행한 연구보고서에 발표되고 있다(K87).

과학교사와 과학교사 교육자 양성 교육과정에 대한 서울대학교 과학교육 연구소의 연구 모임은 우리나라 초·중등 과학 교사와 과학교사 교육자 양성 교육과정의 실태 및 개선방안을 포괄적으로 다루었다(K49).

한국교육개발원의 연구는 2000년대 우리나라 교육진흥을 위한 국가적 수준의 장기 발전 계획을 제시하였는데 그 중 일부에 과학교육을 포함하고 있다(K91).

본 연구의 첫 년도 과제인 “고등학교 과학교육의 실태 분석과 진흥방안 및

점검체제 확립 연구”(K41)는 종합적으로 시도된 연구라 하겠다. 이밖에 우리나라 중등 과학교육과정을 개편함에 있어서 교육과정의 운영 실태와 평가, 외국의 교육과정 실태에 관한 연구가 계속 이루어져 왔다(K88, K90, K92, K97).

한국교원대학교 연구팀에 의해서 이루어진 연구(K5)에서는 과학교육의 목표분석, 목표 도달도 평가, 논리적 사고력의 발달 정도, 사고력 발달 수준과 목표 도달도와의 관계, 과학교사에 대한 설문조사 등에 의하여, 중학교 과학교육과정 및 그 운영 실태를 파악하고자 하였다. 이 연구 결과에 의하면, 우리나라 중학 과학교육 목표는 지식수준에 관한 것이 많고, 이해나 응용력에 관한 목표는 매우 미약한 것으로 나타났으며, 전국의 5개 중학교 3,702명을 대상으로 한 목표 도달도 평가에 의하면, 이해 수준의 목표 도달도가 가장 낮고 탐구능력과 지식수준은 50% 정도의 도달도를 보여 교육목표에 비추어 학업 성취도가 비교적 낮은 것으로 밝혀졌다. 또한 설문조사 결과는 교육과정의 운영, 실험평가방법, 기자재의 활용방법에 대한 개선 연구가 필요함을 지적하였다.

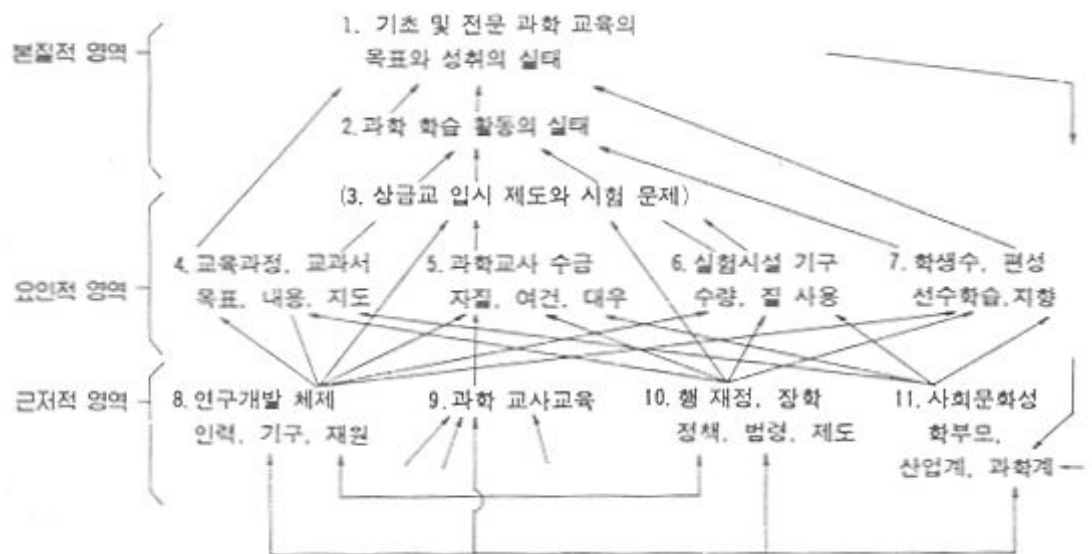
서울특별시 교육연구원은 서울시내의 초·중·고교를 중심으로 과학교육의 실태를 조사하였다(K47). 고등학교 50개교를 무작위로 추출하여 설문법에 의해서 교육과정 운영, 실험 설비와 재정, 과학교사의 학습 지도 및 재교육, 고등학교 과학교육에 대한 학생의 태도를 조사하였다. 이 연구는 학생들의 성취도, 실험능력, 탐구력 등을 전반적으로 조사하지 못하고 단지 부분적인 측면의 실태만을 조사했다. 그 연구 결과에 의하면 과학교육 여건의 개선, 지적수준의 불균형, 실험 평가의 비정상, 시설미비, 교사의 실험실습 부족 등 과학교육과 관련된 심각한 문제들이 제기되었다.

2.2 과학교육 실태조사의 영역과 계열설

학교 과학교육 실태 조사를 위한 영역과 계열성을 다음과 같이 제시한 예가 있다(K22). 첫째 영역은 본질적 영역으로 학생들의 과학학습 활동에 성취도이고, 둘째는 그러한 과학 학습지도 활동이 벌어지는 요인적 영역으로

교육과정, 교육자료, 실험조건, 학생조직 등이며, 셋째는 그러한 과학학습지도 여건을 좌우하는 근저적 영역으로 연구개발, 교사교육, 행재정, 장학편수와 사회문화적 풍토 등이다. 이 영역의 관련성을 도식화 해 보면 그림 2-3과 같다(K21). 이러한 모형을 바탕으로 본론은 다음과 같이 과학교육 실태조사 영역을 체계적으로 모형화 하고 추구하고였다.

<그림 2-3> 초·중등 과학교육 영역의 계열성

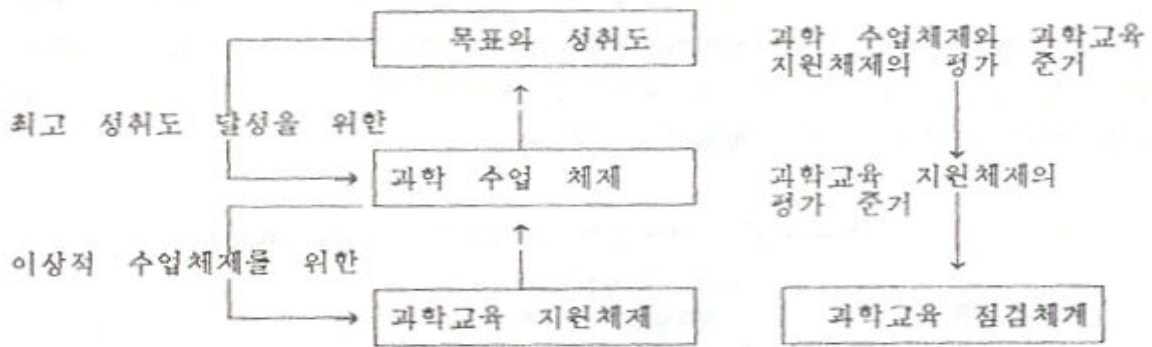


1. 과학교육 체제

학교 과학교육의 진흥방안과 점검체제 수립을 위해 이상적인 학교 과학교육과정과 수업 체제 및 지원체제의 모형과 실태와의 비교로부터 이끌어 낼 수 있는 것이 진흥과제이다. 이 진흥과제의 설정을 위한 실태조사 영역은 이상적 과학교육의 구현을 위한 교육 체제의 구조로부터 도출될 수 있는데, 본 연구에서는 그림 2-4와 같은 과학교육 체제 모형을 개발하여 이를 실태 분석을 위한 영역의 설정에 이용하였다.

이 모형에서 목표와 성취도는 과학교육의 근원적인 평가 준거로 이용되며, 과학교육과정과 과학학습지도 방법 및 여건 등의 과학수업체제는 최고의 성취

<그림 2-4> 과학교육 실태 파악을 위한 과학교육 체제의 한 모형도



도 달성에 적절하도록 조성된다. 또한 과학교육 지원체제는 이상적인 과학교육과정과 과학학습지도 방법 및 여건 조성에 적절하게 수립된다. 이 지원체제의 평가에는 학생의 성취도에 의하여 판정되는 과학교육과정과 과학 수업 방법 및 여건의 적절성 등이 이용된다.

과학교육 체제의 추상적인 지향은 교육법의 일부로 진술되지만, 보다 구체적인 과학교육의 목표와 내용 등은 과학교육과정에 나타나 있다. 또 이 과학교육 목표 달성을 위해 필요한 수업체제와 지원체제는 과학 시설, 설비 기준령, 과학교육진흥법 등과 같은 규정에 의해 운영된다.

2. 학생의 과학학습 성취도의 평가틀

초·중등학교 과학교육의 실태조사에서 학생의 과학 성취도는 과학교육의 성과를 평가를 궁극적인 평가준거가 된다. 이러한 과학 성취도의 평가는 국가의 과학교육이념이나 교육과정에 제시된 과학교육의 목표와 내용으로부터 추출된 평가틀을 기초로 이루어진다.

NAEP 나 APU 과학 평가에서와 같이 과학 평가틀은 과학교육을 통하여 성취하고자 하는 학생의 학업 성과(learning outcome)를 체계적으로 범주화한 것이며, 본 연구에서는 학생들의 과학 학습 성취 결과를 평가하기 위하여 그림 2-5에 나타나 있는 바와 같은 평가틀을 개발 이용하였다.

<그림 2-5> 과학학습 성취의 범주



그림 2-5의 지식은 Klopfer 분류 체계의 지식과 이해(knowledge and comprehension) 및 진로의식(orientation) 영역에 해당되며, 탐구력은 Klopfer의 탐구과정(processes of scientific inquiry)에 해당된다. 또한 태도는 Bloom의 정의적 영역이나 Klopfer의 흥미, 태도 영역보다는 더 넓은 영역으로, 이에는 과학 및 과학교육에 관한 태도와 개방성, 창의성, 정직성 등의 과학적 태도가 포함된다.

한편 지식의 세부 영역은 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 구분된 과학지식과 과학의 본질, 방법론 등에 관한 지식으로 되어 있으며, 이 지식은 그림 2-6과 같이 인지의 수준에 따라 다시 지식, 이해, 적용으로 구분되었다. 인지의 수준에 따른 3단계 분류는 NAEP 제5차 과학 평가들의 “안다”, “사용한다”, “통합한다”의 3단계와 맥락을 같이하며, 이는 또한 Bloom의 분류에서 지식, 이해 및 기타의 범주에 해당된다. 이 평가들에서는 NAEP 와 APU의 평가들에서 고려된 상황(context)의 차원(dimension)은 고려하지 않았으며, 국민학교의 자연과 중학교의 과학지식의 평가에서는 내용 차원의 구분도 하지 않았다.

<그림 2-6> 과학 성취도 중 과학지식 영역의 소범주

인 지					
적용					
이해					
지식					
	물리	화학	생물	지구 과학	과학의 본질과 방법론
	내 용				

탐구력은 주어진 과제의 해결을 위한 종합적인 능력으로서의 종합적 탐구력, 실험기구의 사용에 관한 수공적 기능(manual skills)으로서의 실험기능 및 관찰, 가설설정, 추론, 예측 등의 탐구사고력으로 세분된다. 과학 지식과 태도를 제외한 탐구력에 대한 본 연구의 평가틀의 범주와 NAEP 제5차 과학 평가틀, APU 과학 평가틀 및 Klopfer의 분류 체계 사이의 관계가 그림 2-7에 나타나 있다.

<그림 2-7> 본 연구의 평가범주와 NAEP, APU 및 Klopfer 의 평가범주 중 탐구력 영역의 비교

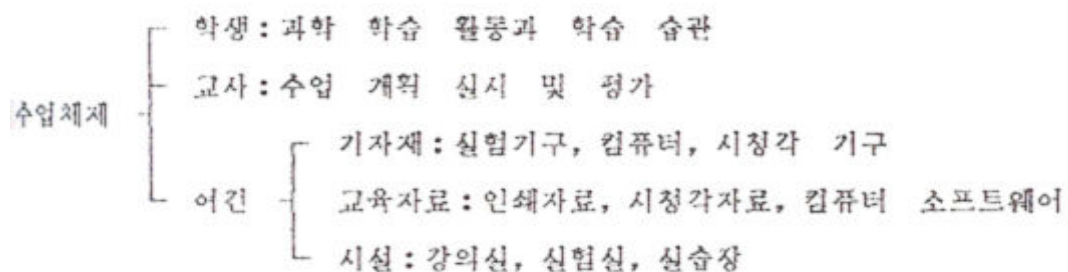
본 연구의 평가범주	NAEP (5차) 평가범주	APU 평가범주	Klopfer 분류체계
<ul style="list-style-type: none"> ∴ 탐구 사고력 	<ul style="list-style-type: none"> ∴ 지적 과정 	<ul style="list-style-type: none"> 도표와 기호사용 탐구 설계 	<ul style="list-style-type: none"> ∴ 문제집 발견과 해결 ∴ 책 인식 ∴ 데이터의 해석과 일반화 ∴ 이론적 모델 설정 ∴ 시험 및 개선
<ul style="list-style-type: none"> ∴ 탐구력 ∴ 실험기능 	<ul style="list-style-type: none"> ∴ 과학의 과정 	<ul style="list-style-type: none"> 실험기구 사용과 측정 관찰 	<ul style="list-style-type: none"> 과학적 탐구과정 : 관찰과 측정 수공적 실험기능
<ul style="list-style-type: none"> ∴ 종합적 탐구력 	<ul style="list-style-type: none"> ∴ 	<ul style="list-style-type: none"> 탐구수행 	<ul style="list-style-type: none"> 과학적 탐구과정 :

3. 학교 과학 수업체제

학교 과학교육에서 거두고자 하는 학생들의 과학 학업 성취는 교사와 학생이 주어진 교수-학습 여건에서 어떻게 수업을 계획, 실시 및 평가하는가 하는 수업체제에 밀접하게 관련되어 있다. 따라서 학교 과학 수업체제의 평가에는 학생들의 과학 학업 성과가 궁극적인 준거로 이용되나, 이 수업체제의 각 요소들에는 과학 교육자들이 기대하는 바람직한 상태가 설정되어 이상태들이 실태조사와 개선과제 확인의 기준으로 이용되기도 한다.

그림 2-8에는 학교 과학 수업체제에 관한 실태조사에서 고려될 수 있는 범주들이 이 수업체제를 이루고 있는 구성 요소인 학생, 교사, 여건으로 나뉘어 제시되어 있다.

<그림 2-8> 과학교육 실태조사를 위한 수업체제의 조사 영역



학생의 과학 학습 활동 및 습관과 교사의 전문적인 과학 수업 계획의 수립, 성실한 수업의 실시, 합리적인 학습 평가는 성공적 과학 수업을 위한 중요한 요인이다.

또한 학급 인원이 작으며 유능한 인력이 충분히 확보되고 질 좋은 기자재와 학습 자료가 풍부하게 제공되며 효과적인 강의와 실험이 이루어 질 수 있는 시설이 충분히 갖추어 진다면, 이상적인 과학수업이 가능해 질 수 있을 것이다.

4. 학교 과학교육 지원체제

질적으로 우수하고 양적으로 부족함이 없는 과학학습 지도 여건의 조성을 위해서는 지원체제의 원활한 운영이 요구된다. 그림 2-9에는 과학학습 지도 여건 조성에 기여하는 대표적인 과학교육 지원체제의 요소들이 나타나 있다.

<그림 2-9> 과학교육 지원체제

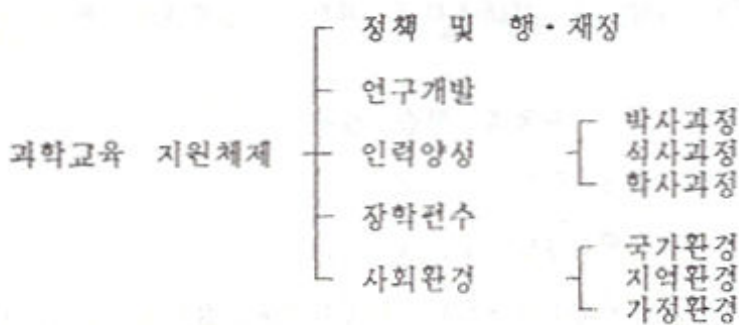


그림 2-9에 나타낸 지원체제의 확립과 운영은 입시제도, 교육과정, 교사자질, 교육시설 등의 현실적인 과학교육의 문제점들의 해결을 가능하게 해 줄 것이다.

5. 학교 과학교육 점검체제

학교 과학교육은 교사만의 권한이 아니므로 교사 마음대로 하게 방치할 수도 없으며, 학교 과학교육의 지원 행재정이나 진흥사업이 타성적으로 수행되기만 할 뿐 어느 누구도 전문적으로 평가하고 개선하려는 활동이 없다면 과학교육은 크게 향상되기 어렵다.

과학교육과정과 국가적 규정, 학습 성취, 학습지도와 평가, 학교현장여건, 행재정과 장학 등 지원체제, 그리고 진흥사업 등이 계속 자체분석과 외부 평가를 바탕으로 되먹임 과정을 통해 다시 계획되고 보다 효과적으로 운영되어 점점 개선되고 발전하는 체제를 갖추어야 한다.

6. 학교 과학교육 실태조사 영역의 분류

이상에서 논의한 학교 과학교육 실태조사 영역을 일차원적으로 배열하고 각 영역을 더욱 세분하여 구체적인 항목을 예시하면 다음과 같으며, 이 세부 분류표는 실태조사와 진흥방안 수립을 위한 기본적인 분류체계가 된다.

1) 과학교육과정과 법규 및 제도

(1) 과학교육 인가와 과학교육과정

- 학교 과학교육 인가와 밀도
학생, 교사, 과학교사 및 학교 등의 현재 (미래 추정) 수;
학교당, 학급당 및 과학교사 당 등의 현재 (미래 추정) 평균 학생수 등
- 학교 교육과정과 과학과목
학교 과학교육의 역할, 과학 과목 설정, 이수단위/시간 등
학교 과학교육의 이념, 실험실습의 성격, 과목별 목표와 내용,
과학 특활, 개선절차 등

(2) 과학교육 관계 법규와 제도

- 법, 령, 예규, 지침-입학, 진학, 졸업제도 등 포함

- 장기 발전 계획과 장학 목표

2) 과학학습 성취 수준

(1) 과학 지식

과학 지식의 기억, 이해, 적용력 등

(2) 과학적 탐구력

기초 기구 사용 기능, 탐구사고력, 실험실습 능력 등

(3) 과학 인식과 태도

흥미, 인식, 태도, 진로 경향 등

3) 실제 학교 과학학습지도와 평가

(1) 과학학습지도 계획

과학 선택, 단위 (시간) 수, 실험계획, 특활 계획, 평가 계획 등

(2) 과학지도 방법

학년/과목별 일반지도, 실험지도, 특활/특수아 지도, 시청매체 사용 등

(3) 과학학습 형태와 습관

질문, 지적 지구력, 예습·복습, 자발적 실험실습 활동, 학습자료 선호도 등

(4) 과학 학습지도 평가

진단/형성/종합평가 방법과 회수:주객관식 지필/실기 평가 방법과 회수 등

4) 과학 학습지도 여건

(1) 과학교사

- 과학교사 배치와 과목 담당
학교당 과학교사 (적정) 수와 비, 과학 과목별 교사 (적정) 수 등
- 과학교사 배경과 자질
교대/사대/이공대 출신비, 경험년도, 과학 교과별 재교육 (적정) 시수 등
- 과학교사 여건
주당 (적정) 시간 수, 상치 과목 담당 비, 연구비 등

(2) 과학 학습 집단의 조직/규모

- 학급조직: 학급 인원수, 우열반 편성, 과목별 편성, 강의·실험반 구분 편성 등
- 학교조직: 학교 학생수 규모, 특수 (과학) 학교 설립여부, 지역 추첨과 입시체제 등
- 지역구분: 시도별과 전국 체제

(3) 실험실습 여건

- 실험실습 내용
학년별/교과별 실험실습 항목(수), 목표, 방법, 평가 등
- 실험실습 집단
학년별/교과별 실험실습 조별, 학급별 (적정) 규모 등
- 실험실
학교별/교과별 실험실 보유 (적정) 수/율, 규모, 부대시설, 활용 빈도, 예산 확보 등
- 실험기구 (컴퓨터, 시청각 기구 포함)와 표본
학교별, 교과별 실험기구 (적정) 보유수/율, 종류, 보관, 활용, 수리 등
- 실험 소모품과 생체자료
학교별, 교과별 실험소모품 (적정) 사용량, 종류, 보관, 구입사항 등

- 실험실습비
학교별, 교과별 (적정) 액수, 사용체제 등
- 실험실습 조교 채용과 활용
학교별, 교과별 (적정) 수, 자격, 대우, 예산확보 등
- 안전 대책과 폐물처리

(4) 과학교육 자료

- 학생 인쇄 자료
교과서, 참고서, 잡지, 읽을거리의 종류, 수와 질, 예산 및 집행 등
- 과학교사용 인쇄자료
과학교사용 지도서, 과학, 과학교육 및 교육학 책자, 잡지 등
- 과학 시청각 자료
차트, 슬라이드, 비디오, 영화 필름의 종류, 수와 질, 예산 등
- 과학 학습지도 관계 컴퓨터 프로그램

5) 과학교육 지원 체제

(1) 과학교육 연구 개발과 국제 활동

- 전문적 과학교육 연구
연구개발 기관과 단체, 학회, 연구자와 연구비 등
- 과학교육 연구/시범학교
선정, 지도, 효과, 확산 등
- 과학교육 연구개발 결과 처리
체계적 축적, 평가, 보급 학회 등
- 과학교육 국제교류 활동

(2) 과학교육 인력 양성과 계속 교육

- 학교 (과학) 교사 양성 제도와 수급

임용제도, 중고과학 교사와 국민학교 교사 양성 제도, 수급 체제 등

- 학교 (과학) 교사 양성 교육
교육과정, 과학교육 교수, 시설과 기자재, 평가, 실습비 등
- 학교 (과학) 교사 계속 교육
교대/사대와 각 연수원 교육과정, 교수, 시설, 재원, 후속조치 등
- 과학교육 고급 및 특수 인력 양성과 질적 관리
과학교육 석·박사 과정, 과학교육학회 활동 등
- 과학교육 관계자의 인식과 태도

(3) 과학교육 행재정과 장학편수

- 과학교육 정책
수립체제, 평가체제
- 과학교육 행정과 재정
중앙/지역 과학교육 행정/재정 기능, 조직, 인원 (적정) 수, 예산 확보와 집행, 감사 등
- 과학교육 장학과 편수
중앙/지역 장학체제, 교육과정과 교과서 개편 체제 등

(4) 과학교육의 사회문화성

- 학교 밖 과학교육과 과학행사
기관, 종류, 방법, 예산 확보와 집행 및 감사 등
- 과학교육에 대한 사회 문화적 풍토
가정, 지역, 국가사회, 국제환경
- 과학교육 인접 및 외적요인
수학교육, 기술교육, 컴퓨터교육
교육학과, 교육학회, 교육개발원, 교육평가원, 문교부, 교육위원회, 교육구성, 학교, 학년,
물리학회, 화학회, 생물과학회, 과학기술처, 과학기술단체총연합회

과학기술진흥재단

6) 과학교육 점검체제

(1) 점검 범주

- 과학교육과정과 학습 성취도 점검
- 과학학습 지도와 여건 점검
- 과학교육 지원체제와 진흥사업 점검

(2) 점검 활동

- 점검제도와 법적 근거
- 점검 인력 구성
- 점검 활동 재원
- 점검 활동 방법

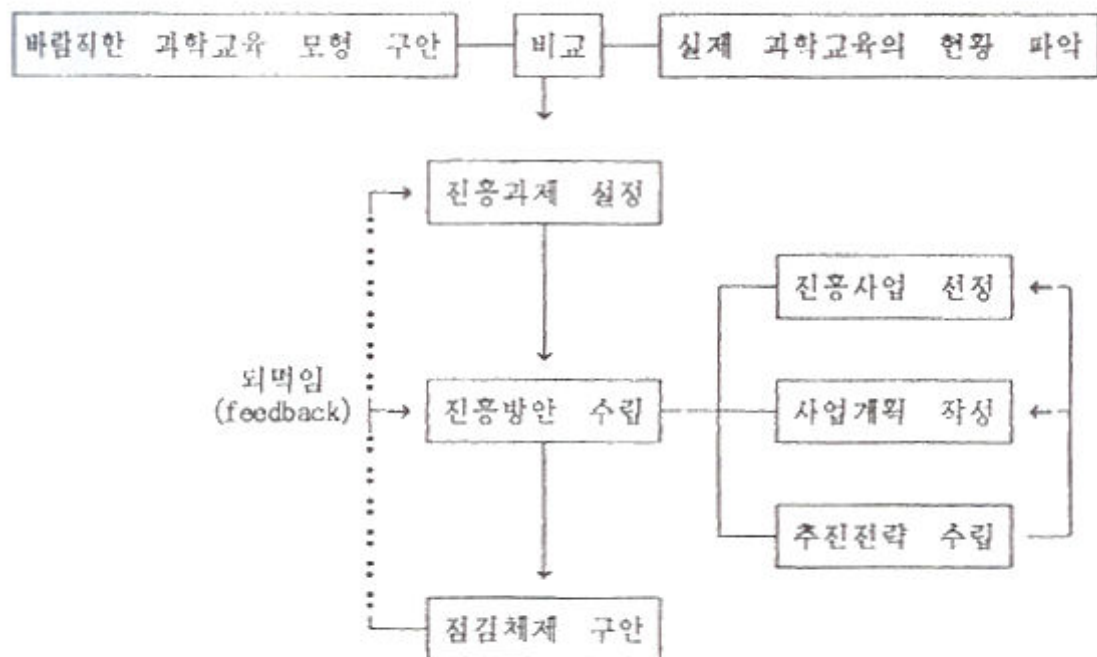
2.3 과학교육 진흥방안과 점검체제 수립 과정

초중등 학교 과학교육의 개선과제와 진흥방안은 바람직한 과정을 통해 수립되어야 할 뿐만 아니라 합당하게 운영되고 계속 점검되는 체제 속에서 평가되고 수정 보완되며 수행되어야 한다. 여기에서는 과학교육 진흥방안과 점검체제 수립을 위한 절차 모형을 논의한다.

1. 진흥방안과 점검체제 수립 절차

학교 과학교육 진흥방안과 점검체제 수립을 위해 그림 2-10과 같은 진흥방안과 점검체제 수립 절차 모형을 설정할 수 있다(K41).

<그림 2-10> 과학교육 진흥방안과 점검체제 수립 절차 모형



이 모형에서 한국 학교 과학교육의 진흥과제는 바람직한 학교 과학교육 모형과 현재 과학교육 실태와의 차이로부터 설정되며, 이 격차의 해결을 위한 진흥방안이 수립된다. 이 진흥 방안에는 진흥 과제 해결을 위한 투자 및 비투자 사업과 이들 사업의 계획 및 추진 전략이 포함되어 있으며, 이 방안의 집행 결과는 점검 체제에 의해서 점검 및 평가되어 발전적 되먹임 과정이 선행 단계들에 투입된다(K41).

2. 진흥과제 설정

진흥 과제의 설정을 위해서는 그림 2-4에 제시된 과학교육 체제의 각 하위 체제에 대한 바람직한 상태와 이들에 대한 현황 파악이 요구된다. 이때 바람직한 학교 과학교육 체제의 특성을 파악하기 위하여는 과학교육의 이론과 선진국의 과학교육 발전 동향 및 우리나라 현실적 여건 등이 종합적으로 검토되어야 한다. 또한 과학 교육 체제 적절성의 궁극적 평가 준거가 될 학생들의 과학 학력은 학생 개인의 인간 발달, 사회적 요구, 과학의 본질 연구 결과를 토대로 정의되고 조직되어야 한다. 그러나 많은 경우 과학교육에서 “왜”, “무엇을”, “어떻게” 가르치고 평가할 것인가에 대한 가치 판단은 논리적이기 보다는 합의적인 과정에 의해 이루어지며 이 가치 판단을 위한 여러 준거들은 분석적이기 보다는 종합적이고 체계적인 관점에서 검토된다. 한편 학교 과학 교육 체제의 현황 파악은 전국적인 규모의 주기적 평가와 점검에 의해 이루어져야 한다. 많은 경우 시간과 경비 문제 등의 제한적 요인에 의하여 지역적 또는 부분적인 실태조사가 비주기적으로 실시되나 이러한 조사 결과는 국가의 과학진흥 방안 수립을 위한 기초 자료로 이용되는데 제한점이 있다. 또한 절대 기준 평가의 준거 마련의 확고한 이론과 실제적 응용이 결여된 상태에서는 주기적인 평가와 점검이 과학교육 진흥의 과제와 실태 파악에 큰 도움을 주지 못한다. 따라서 본 연구에서는 진흥과제 설정을 위해 전국적 규모의 과학 학력평가와 학습 지도 여건 및 지원체제의 실태를 조사하고, 이를 과학교육의 이론과 선진국의 동향 등을 고려하면서 바람직한 학교 과학교육 체제를 비교 검토할 것이다.

3. 진흥방안 수립

학교 과학교육의 진흥 과제가 설정되면 이 과제 달성을 목표로 하는 수단 또는 방안이 수립되어야 한다. 이 진흥방안 수립의 첫 단계는 진흥과제 달성에 필요한 사업을 선정하는 것이다.

한편 진흥사업의 선정 과정에서 진흥 과제와 함께 각 사업의 구체적 계획 및 추진 전략이 함께 고려되어야 한다. 또한 각 사업별로 사업의 목표, 내용, 실시 방법, 소요예산, 담당부서, 평가방법 등의 구체적인 계획과 각 사업들 간의 우선순위, 시기 등을 포함하는 추진 전략이 수립되어야 한다. 그러나 지금까지 시행해 오던 과학교육 진흥사업에 대한 개선안은 대개의 경우 단기 조치로 건의되었을 뿐 투자사업으로 설정하지는 않았다. 그러나 특별히 대규모 투자가 없어도 장기적으로 개선해야 할 것을 장기조치로 제시해야 한다.

4. 점검체제 구안

학교 과학교육 진흥 과제 해결을 위한 진흥방안이 수립되면, 이 과제와 방안이 계획대로 집행될 수 있도록 정책 및 행·재정적 지원이 뒤따라야 한다.

물론 최초의 진흥 과제와 사업계획은 사업집행 결과의 되먹임 과정이나 추가 연구 결과에 의하여 재조정될 수 있겠으나 행정적 편의나 사업 집행부서의 견해에 따라 임의로 변경되지 않도록 제도화 되어야 한다.

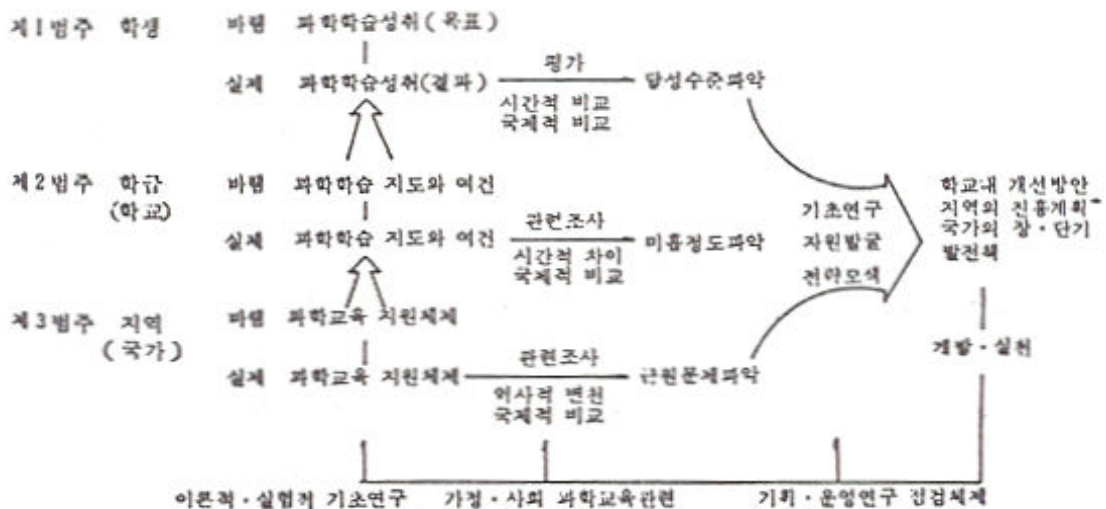
과학교육의 평가 및 점검 체제에는 과학교육 목표와 성과의 기본적 평가 준거가 될 학생들의 학력을 평가할 학력 점검 체제가 포함된다. 이 학력의 평가는 이상적인 평가들과 이 틀을 바탕으로 개발된 많은 평가 문항들로 문제은행을 구성하여 전국적이고 주기적인 절대 기준 평가의 형태로 실시되어야 한다. 이 학력 평가는 개인, 학교, 지역 등에 따른 상대적 성취도의 차이 측정을 위한 것이 아니고, 전국적으로 낮은 성취도가 얻어지는 평가 영역의 확인과 성취도 변인 분석을 통하여 학력 신장을 위한 학습지도 여

건과 지원체제 개선 방안을 얻기 위하여 한다.

한편 학교 과학학습 지도와 여건 및 과학교육 지원 체제의 점검과 평가에는 학생들의 과학학력에의 기여가 평가준거로 이용되어야 하나, 이들 체제의 각 요소와 학생 성취 사이의 인과 관계는 간단하게 파악되기 어려운 경우가 많으므로, 각 요소별 평가 지표가 종합적인 과학교육 체제의 점검과 평가는 요소별 평가 지표를 중심으로 주기적이며 지속적으로 진행되어야 하며 그 평가 결과가 과학교육 체제 개선에 효과적으로 되먹임 될 수 있어야 한다.

과학교육 체제의 종합적인 점검 및 평가 결과를 기반으로 수립된 과학교육 진흥사업의 집행 결과 자체를 평가할 특별한 점검 및 평가 체제 수립이 요구된다. 이 때 가가 사업별 목표를 중심으로 사업 집행부서는 자체 평가를 주기적으로 실시하고, 자체 평가를 중심으로 전체 사업의 집행과정을 평가할 수 있는 외부 점검 체제도 요구 된다. 한편 국가적 과학교육 진흥사업의 각 단계별 종합적인 평가를 위해 외국의 과학교육 전문가를 포함하는 평가 위원회를 구성하여 과학교육 진흥 사업의 종합적 평가를 실시할 필요가 있다. 지금까지 논의한 것을 도식화 하면 그림 2 - 11과 같다(K44).

<그림 2-11> 학교 과학교육 연구개선 과제의 연계 모형



2.4 초중등 과학교육의 지향 모형

본 연구에서 이용한 학교 과학교육의 목표, 내용, 학습지도 방법과 평가, 그리고 교사, 실험, 교육자료 등 교육여건과 지원체제에 대한 이론적 지향 모형은 다음과 같다(1). 이러한 지향모형과 현황 파악으로부터 진흥과제를 추출할 수 있을 것이다.

1. 초중등 과학교육의 목표

- 1) 자연의 사물과 현상을 알고 싶어 하고 이해하려는 학생들이 과학에 대한 흥미를 계속적으로 유지하고 긍정적인 태도를 지니며 과학정신을 발휘하고 과학의 가치를 추구한다. 즉,
 - 자연의 사물과 현상을 흥미를 갖고 알고 이해하려 하며
 - 모르는 것을 주저 없이 정직하게 질문하며
 - 관찰과 실험을 통해 자료를 모으고 그 뜻을 찾으려 하며
 - 창의력을 발휘하되, 분석적인 활동을 하고 실증적인 것을 존중하며
 - 논리적으로 타당하게 생각하고 수리적인 관계를 추구하며
 - 개방적이고 전체와 결과를 재고하며
 - 자원의 부당한 낭비와 환경의 훼손을 막고
 - 어려운 탐구활동에 인내심을 발휘하는 태도를 함양한다.

- 2) 자연의 사물과 현상을 직접 대면하여 관찰하고 실험함으로써 기초적인 과학 실험기능을 습득함은 물론 과학적 탐구력과 판단력을 키운다. 즉,
 - 간단한 공구와 기초과학 기구 사용 기능
 - 관찰, 분류, 측정, 추리, 의사소통 능력
 - 가설형성, 조작적 정의, 변인통제, 정보처리 능력
 - 실험설계와 수행 능력
 - 실험결과 처리와 분석 능력
 - 과학적인 문제 해결력

- 종합적인 사고력과 판단력 등을 개발한다.

3) 자연의 사물 및 현상과의 직접적 상호작용과 과학학습을 통하여 학생들이 과학의 기초적이며 기본적인 사실, 개념, 법칙, 이론을 이해하고 적용할 수 있으며 이들을 서로 의미 있게 관련지어 파악할 뿐만 아니라 과학의 인문 사회성을 올바르게 인식한다. 즉,

- 물리과학의 이해 및 적용
- 생명과학의 이해 및 적용
- 과학의 인문사회성 인식
- 자연환경과 관련된 과학지식 등을 통해 과학적 우주관을 형성하고 자연과 과학을 이해한다.

4) 자연의 사물과 현상에 대한 탐구의 기쁨을 모든 학생이 계속 간직하고, 학습한 과학적 지식, 방법, 정신을 개인 생활, 직장 업무, 사회 문제 해결에 적절히 발휘할 뿐만 아니라 과학 방면에 적성과 능력이 있는 학생은 그 방면으로 진출 한다. 즉,

- 개인생활 향상
- 직장업무 개선
- 에너지 및 광물자원의 절약, 자연환경의 보존, 인구 억제 등 사회문제 해결에 적극 가담
- 과학방면 진로에 대해 적극적으로 탐색하고 합당한 판단과 태도를 취한다.

2. 바람직한 과학교육 프로그램

- 1) 기초적이고 기본적인 과학지식을 학습 중심 내용으로 구성한다.
- 2) 탐구능력과 응용능력을 신장하도록 실험을 통해서 학습할 수 있는 과제를 중요시 한다.
- 3) 학생의 개인생활 향상에 도움이 되도록 가능한 한 주변의 문제를 학

습 소재로 구성한다.

- 4) 직업 선택에 도움이 되게 과학관계 직업과 상급학교 진학에 대한 지식 및 정보를 포함한다.
- 5) 과학 과목을 “물리”, “화학”, “생물”, “지구과학” 등을 나누거나 “자연” 또는 “과학”과 같이 통합하거나 간에, 네 분야의 기계적인 등분을 지양하고 기본적인 것을 강조하는 동시에 네 분야 간 뿐만 아니라 과학, 기술 및 사회성까지 관련 있게 제시한다.
- 6) 여러 과학과목을 동시에 제시함으로써 과목당 주당 시간이 너무 적거나 (1시간/주) 너무 과다하게 (10시간/주 이상) 제시하지 않게 1과목을 주당 3-6시간 정도 제시한다.
- 7) 적성과 능력, 흥미와 필요성 등 다양한 학생 배경을 고려하여 여러 과학 관계 과목을 선택하도록 제시한다.

3. 효과적인 과학 학습과 지도 및 평가

1) 학생의 바람직한 과학 학습 방법과 태도

- 학생들이 자연 세계에 흥미를 갖고 자연의 사물과 현상을 주의 깊게 관찰, 기록, 발표하거나 장난감, 일상용품, 기계류 등 생활에 밀접한 도구에 관심을 갖고 작동, 분해, 조립해 본다.
- 서슴없는 질문, 개방적 토론, 자발적인 과학 독서, 영화감상, 클럽 활동 등을 한다.
- 자연과 과학에 대해 자기 나름의 의견 제시와 문제 해결 방안 강구, 자기주장의 실증적 증거 수집과 수리적 및 분석적 사고, 실험실습, 문제해결, 창안 활동을 성실하게 수행하는 학습활동을 한다.
- 과학, 과학자, 과학의 영향 등에 대해 깊은 관심을 가지며 긍정적 태도로 현대의 과학적인 우주관을 바탕으로 과학의 위대성에 대한 인식과 적극적 지원, 과학자의 존경과 자기 진로 등을 숙고한다.

2) 교사의 과학 학습지도 방법

- 바람직한 과학교육 목표 설정을 위해 계속 연구하고 과학수업의 목표를 구체적으로 진술한다.
- 과학 지도 방법은 한 가지 왕도가 있다고 단정하지 않고 과학 지진아와 우수아를 파악하여 학생의 능력에 따른 개별화, 소집단화 및 전체적 지도 방법을 계속 연구 개선한다.
- 과학실에서 실험을 통한 탐구 활동을 중요시하는 수업을 한다.
- 최신 교육공학 기재(VTR, TV, 컴퓨터 등)를 적합하게 활용하여 과학교육의 현대 교육 공학적 접근으로 과학학습 효과를 증진시킨다.
- 교육대상과 학교 여건 및 지역성을 지혜롭게 고려하여 다양하고 유연하게 창의적 과학수업을 한다.
- 과학의 개념을 지도 할 때에는 그 개념과 관련되는 현상을 시범실험 또는 학생 실험을 통해서 지도한다.
- 실험지도 전에 예비실험을 통해서 학생들의 안전에 유의한다.
- 과학지도의 어려움을 인내심을 갖고 적극적 그리고 긍정적으로 해결한다.

3) 과학 학습지도 평가

- 진단, 형성, 총괄 평가를 적절하게 실시한다.
- 과학 지식의 암기보다는 이해와 적용력을 중요시하여 평가한다.
- 실험기능과 탐구적 해결력, 과학에 대한 흥미와 태도 등을 측정 및 평가한다.
- 선다형 객관식 뿐만 아니라 주관식 문제 풀이, 실험 관찰 및 보고서도 평가에 포함한다.
- 상대 평가보다는 절대 평가를 중요시하며 컴퓨터를 학습평가에 적극적으로 활용한다.

4. 혁신적인 과학 학습지도 여건

1) 학급당 학생수와 과학 실험조교

- 학급당 학생수는 국민학교에서는 33명, 중등학교에서는 24명 이하로 하고, 과학교사 대 학생수는 120명 이하로 한다.
- 과학 실험조교는 국민학교에서는 1인, 중등학교에서는 실험실단 인이며 전문대학 이상의 학력을 가진 사람으로 실험실 업무에만 종사한다.

2) 교사의 자세와 조건

- 과학 학도인 동시에 과학 교육자로서 과학과 과학교육을 계속 연구하며 가르친다.
- 과학 교육자로서 긍지를 지니며 역사적 사명감을 갖고 바람직한 전인 교육에 공헌 한다.
- 모든 교사는 대학에서 과학, 과학론, 과학교육학 등을 적합하게 이수한 자로 구성된다.
- 모든 교사는 계속하여 정기적으로 집중적인 재교육을 받는다.
- 과학주임 교사는 과학 학습지도, 실험 준비와 실시, 평가를 주로 담당한다.
- 아무리 소규모 고등학교라도 물리, 화학, 생물, 지구과학 및 컴퓨터 관계 과목을 가르칠 수 있는 교사가 각각 최소한 한 명씩은 반드시 있다.

3) 실험 지도 여건

- 학급당 학생수는 국민학교에서는 33명, 중등학교에서는 24명 이하로 하고, 실험 활동을 위하여 실험보조원이 배치되며, 2명 1조 실험이

실시된다.

- 학생들이 안전하게 탐구 실험을 할 수 있는 실험실과 필요한 전기, 상하수도, 후드, 압막 등 시설이 완비되어 있다.
- 과학 학습활동에 필요한 실험 기구, 소모품, 생체자료, 시청각 기구, 컴퓨터 기자재가 적시에 충분히 공급된다.
- 교사의 실험 준비, 기구 보관, 표본 전시에 필요한 공간과 시설이 완비되어 있다.
- 실험실습에 필요한 재원과 편리한 사용 체제가 확립되어 있다.
- 실험지도와 평가 시간이 충분히 확보되어 있다.
- 학생과 교사가 자발적으로 과학 작품 및 과학경진대회 등에 참여한다.
- 과학교육에 관계되는 예산은 교사들의 의견을 충분히 반영하여 집행된다.

4) 과학교육 자료

- 질 좋은 인쇄 자료, 시청각 자료 및 컴퓨터 자료 등이 다양하게 개발 공급된다.
- 학생의 교과서, 실험 안내서, 정기간행물 및 단행 본 뿐만 아니라 과학 교사용지도서, 국내외 정기간행물 및 단행본이 구비되어 있다.
- 과학 학습지도용 슬라이드, 필름, 비디오 테이프 등이 구비되어 있다.
- 과학 학습지도, 평가, 연구 및 관리 관계 컴퓨터 자료 등이 구비되어 있다.

5. 전문적 과학교육 지원체제의 강구

1) 과학교육 연구개발

- 모든 교사와 과학교육 교수가 협동하여 계속 연구 활동을 할 수 있는 체제가 수립되어 있다.

- 국제적 수준의 과학교육 연구개발 기관이 3개 이상 있다.
- 초중등 교사, 장학진, 연구원, 교수 등을 포함하는 전국적 규모의 과학교육학회의 국내외 활동이 활발하다.
- 컴퓨터화한 과학교육 연구개발 결과의 국내외적 정보망이 구축되어 있다.

2) 과학교육 인력 양성과 질적 관리

- 자질이 우수하고 과학을 충분히 이수한 과학교육계 학생 확보가 용이하다.
- 신념 있고 실력 있는 바람직한 중등학교 과학교사를 양성하고 수급한다.
- 과학교육계 학과 교수는 과학, 과학론, 과학교육학 전공에 따라 합당하게 조직되어 있다.
- 중등학교의 통합 과학, 물리, 화학, 생물, 지구과학, 컴퓨터 및 기술교육 등 교사 양성 과정이 별도로 개설되어 있다.
- 과학교육자 양성에 적합한 교육과정을 계속 연구 개발한다.
- 개발된 국문 교육자료 활용 등 발전된 현대적 과학교수 방법과 평가를 실시한다.
- 바람직한 과학교육학 석사, 박사과정으로 특수 및 고급 과학교육 인력 수요를 충족한다.
- 과학교육 인력 양성의 평가 체제가 확립되어 질적 관리가 보장되어 있다.

3) 과학교육 정책과 행재정

- 과학교육의 전문성을 띤 강력한 지도력과 지원체제가 확립되어 과학교육이 계속 발전한다.
- 교육행정과 장학기관은 학교 과학교육에 강력한 지시가 아니라 적극적인 지원을 한다.

- 과학교육의 중요성에 대한 강한 정책 의지뿐만 아니라 과학교육 기금 확보 등 과감한 재정 투자를 한다.
- 문교부에 과학교육국, 시도 교육위원회에 과학교육과, 시군 교육청의 과학교육계가 바람직한 과학교육 행정을 한다.
- 참다운 과학교육을 격려하는 감사 제도가 확립되어 있다.

4) 입시제도와 과학교육

- 과학교육이 정상화될 수 있는 입시제도가 실시된다.
- 과학교육이 교육과정에 따라 정상적으로 운영되도록 입시제도와 학력 고사가 실시된다.
- 입시관계 평가는 과학교육 목표에 따라 주객관식 필답고사 및 실험평가 등을 포함한다.
- 학생들은 무모하게 입시를 위해서가 아니라 자기 적성과 진로에 적합한 과학학습을 하고 시험을 치룬다.

5) 과학교육 장학과 편수

- 문교부, 시도 교육위원회 및 교육청에 초·중·고 자연과학, 물리, 화학, 생물, 지구과학 등의 전문적 영역을 담당하는 과학 장학관/장하사 그리고 연구관/연구사가 교과별로 확보되어 있다.
- 과학교육 장학 담당자들은 과학교육의 석·박사 과정 이수, 학교 현장 연수 및 국제적 연수 등을 통해 자질이 계속 향상된다.
- 장학진은 참다운 과학 장학 업무를 담당한다. 과학담당이 아닌 타교과 장학진이 과학 장학 업무를 담당하지 않는다.

6) 과학과 과학교육에 대한 사회 풍토

- 다음과 같이 가정의 과학 풍토가 조성되어 있다.

과학 장난감, 공구, 과학도서, 과학 시청매체, 컴퓨터 구비,
과학 대화, 과학적 태도와 활동의 칭찬, 과학진로 자문,
과학적 조명과 난방, 영양 식사와 위생적 변소 관리,
선풍기, 경운기, 자동차 등을 가능한 한 슬선 관리,
국내외의 과학관, 동식물원, 천문대, 기상대, 해양관 등 방문

- 다음과 같이 지역의 과학 풍토가 조성되어 있다.

공중목욕탕, 이발관 등의 위생적 관리
지역 과학기술 산업 관계 기관의 교육적 개방-공장견학, 안내책자
발간
과학의 달은 과학교육 중심 행사 개최
일반인을 위해 지역별로 특색 있는 과학관, 수족관 또는 과학전시관
을 과학기술처, 시도, 민간단체 등의 지원으로 인구 10만당 1개 시
설 을 설립 운영 (학생과학관은 가칭 “과학교육원”으로 개편 강화
하여 학 교 정규 과학교육과 과학교사 교육 및 과학교육 연구개발
에 집중)

- 다음과 같이 사회의 과학 풍토가 조성되어 있다.

과학계의 과학교육 존중 및 지원
대중매체의 과학 중시
과학기술 인력의 존중과 대우
산업계의 과학교육재단 설립 등 지원
사회, 정부 지도자 및 명사들의 과학과 과학교육에 대한 올바른
인식과 적극적 지원

- 과학교육 연계 체제가 확립되어 있다.

과학교육 현장 지도, 연구개발, 교사 양성과 재교육, 행정정과 장학,

학부모 등의 긴밀한 협조적 연계 체제가 확립되어 있다.

6. 발전적 과학교육 점검체제의 확립

- 초중등 학교 과학교육과정과 학습 성취도 점검체제가 확립되어 있다.
- 초중등 학교 과학학습 지도와 여건 점검체제가 확립되어 있다.
- 초중등 학교 과학학습 지원체제와 진흥사업 점검체제가 확립되어 있다.

제3장. 초중등 과학교육의 실태조사 분석

학교 과학교육의 실태 조사의 첫째 영역은 과학교육 관계 기본 통계와 교육과정, 법규, 입시제도 등 국가적 규정에 대한 것이고, 둘째는 학생의 과학학습 성취도에 대한 것이며, 셋째는 과학학습지도와 현장여건, 넷째는 과학교육 지원체제 그리고 다섯째는 점검체제에 대한 것이다. 끝으로 과학교육의 국제 비교 연구 결과를 제시한다.

실태분석은 하위 영역별 현황 뿐 아니라 그에 대한 논의로부터 강점과 약점 그리고 각 영역별 잠재력과 기대요인 및 문제점과 저해요인을 지적함으로써 진흥과제를 도출한다.

3.1 초중등 과학교육 관계 기본 통계와 국가적 규정

학교 과학교육 기본 통계는 학교의 학급수, 학생수 및 교사수에 대한 것과 정부 예산에 관계된 것이며, 과학교육 관계 국가의 규정은 교육과정, 입시제도 등을 포함한 법규와 제도에 대한 것이다.

1. 과학교육 관계 기본 통계

과학교육이라고 하지만 이것이 독립적으로 수행되는 것이 아니라 초중고등학교 전체 교육속에서 실시되기 때문에 기본적인 사항은 학교 교육 전반에 관계된다. 기본 통계값은 문교통계연보(K36)를 중심으로 한 일반적 기본통계와 문교부 과학교육국(K37) 자료에 의한 과학교육 관계 예산에 대한 통계로 나누어 조사 분석하였다.

1) 학교수와 학생수 및 교사수에 대한 기본 통계

전국 초중등학교의 기본 통계는 1987년을 기준으로 보면 다음 표 3-1과 같다(K36). 1천여만명의 학생을 1만여개교에서 20여만개의 학급으로 조직하여 28만명의 교사로 학교 교육을 실시하고 있다. 학생수는 국민학교가 중고등학교보다 조금 적으며, 교사수도 그러하다. 그러나, 28만의 교사 중 중등 과학교사는 1만 5천여명이며, 국민학교 자연 교과를 가르치는 교사는 13만여명이다.

<표3-1> 초중등학교 학생수와 학교수

구분	학생수	교사수	과학교사수	학급수	학교수
국민학교	4,771,772	130,142	-	112,055	6,531
중학교	2,657,730	74,858	7,982	46,538	2,470
일반고	1,397,359	45,976	5,424	24,594	1,030
실업고	840,265	30,039	1,549	15,480	594
과학고	591	95	27	23	4
합계	9,667,667	281,110	14,982	198,690	10,629

표 3-2에서 알 수 있는 바와 같이 1개교의 학생이 평균 900여명이지만 과학고등학교는 예외적으로 150여명이고, 국민학교는 730여명이지만 중고등학교는 1천여명이 넘는다. 학급당 학생수도 평균이 50여명이지만 과학고는 26명이고 국민학교는 43명이다. 국민학교는 교사당 대면 학생이 평균 37명이지만 중고등학교는 327명이다.

<표3-2> 초중등학교 학교당, 학급당 및 과학교사당 평균 학생수

구 분	학교당학생	학교당학급	학급당학생	학교당과학교사	과학교사당학생
국민학교	731	17	43	(23.3)	(37)
중학교	1,096	19	57	3.2	333
일반고	1,357	24	57	5.3	258
실업고	1,415	26	54	2.6	542
과학고	148	6	26	6.8	22
평 균	910	19	49	3.7*	327*

() 국민학교는 전 교사에 대한 것임.

* 이 수치는 중등학교 과학교사에 대한 자료임.

<표3-3> 학교별 학급수별 학교수

학 급 수		-9	10-18	19-26	27-35	36-	계
국 민	학교수	3456	1340	418	330	987	6,531
	비율%	52.9	20.5	6.4	5.1	15.1	
학 교	학교수	532	832	415	429	216	2,424
	비율%	21.9	34.4	17.1	17.7	8.9	
일 반	학교수	159	239	205	215	212	1,030
	비율%	15.4	23.2	19.9	20.9	20.6	
과 학	학교수	4	.	.	.	.	4
	비율%	100	.	.	.	.
합	학교수	4,151	2,411	1,038	974	1,415	9,989
	비율%	41.6	24.1	10.4	9.8	14.2	100

<표3-4> 학교별 학생수별 학급수

학 생 수		- 20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	계
국 민	학급수	24,428		84,027			3,467	112,055*
	비율%	21.8		75.9			3.1	100
중	학급수	555	89	601	4,958	25,145	15,119	46,538
	비율%	1.2	0.2	1.3	10.7	54	32.6	100
일 반	학급수	15	47	189	1,234	20,667	2,442	24,594
	비율%	0.1	0.2	0.8	5.1	84	9.9	100
과 학	학급수	.	23	.	.	.	.	23
	비율%	.	100	.	.	.	.
합 계	학급수	570	159	790	6,192	45,812	17,632	71,155
	비율%	0.8	0.2	1.1	8.7	64.4	24.8	100

* 국민학교 71-80명 학급수 133개(0.1%) 포함

<표3-5> 주당 담당시수별 교사수

담당 시수		- 15	16-18	19-21	22-24	25-27	28-	계
중	교사수	7,810	5,012	14,871	37,151	9,252	762	74,858
	비율%	10.4	6.7	19.9	49.6	12.4	1.0	100
일 반	교사수	5,846	9,880	16,135	12,316	1,521	278	45,976
	비율%	12.8	21.5	35.1	26.8	3.3	0.6	100
합	교사수	13,656	14,892	31,006	49,467	10,773	1,040	120,834
	비율%	11.3	12.1	25.7	41.0	8.9	6.0	100

<표3-6> 학교별, 전공별 과학교사수

학 교	담당과목	물 리	화 학	생 물	지구과학	합 계
중학교	자격증 담당	2,055	2,018	1,984	446	6,503
	자격증과타과목	354	443	305	116	1,218
	자격증아닌과목	35	86	17	37	175
	소 계	2,444	2,547	2,306	599	7,896
	%	30.9	32.2	29.3	7.6	100
일반계 고 교	자격증 담당	1,189	1,372	1,410	928	4,899
	자격증과타과목	163	159	130	35	487
	자격증아닌과목	2	6	2	.	10
	소 계	1,354	1,537	1,542	963	5,396
	%	25.1	28.5	28.6	17.8	100
	교 사 수	3,798	4,084	3,848	1,562	13,292
	%	28	31	29	12	100

표 3-3 표 3-6에서 중요한 것을 요약하면 다음과 같다.

학급수가 36학급이 넘는 국민학교는 15%, 중학교는 8.9%, 고등학교 21%이다.

학급 학생수가 50명이 넘는 학급이 중학교에 87%, 고등학교에 94%가 있다. 국민학교는 60명이 넘는 학급이 3.2%에 달한다.

주당 22시간 이상을 담당하고 있는 교사가 평균 56%인데, 중학교는 65% 이다.

과학교사수는 1만 5천여명인데 그 중 화학교사가 좀 많고 지구과학 교사가 적다.

2) 문교부 과학교육국 자료에 의한 예산 관계 기본 통계

<표 3-7> 초·중등 과학교육 투자비 (단위:100만원)

회 계 별	'83	'84	'85	'86
일반교부금	7,295	8,521	8,118	8,558
지방교육비	3,781	2,780	3,240	3,862
육성회비	10,870	10,976	11,748	13,011
합 계	21,946	22,277	23,106	25,431
문교예산대비 (%)	1.00	0.97	0.92	0.91

<표3-8> 초·중등 과학교육 연도별 일반교부금 투자예산 (단위:백만)

사 업 내 용	'83	'84	'85	'86	'87
과학교사실험연수	712.5	845.6	865.6	860.5	878.5
실험보조원배치	800.0	1,676.2	1,679.1	1,982.2	2,476.0
실험실습비지원	897.5	891.2	1,051.6	1,285.9	2,173.2
실험기구 확충	2,418.9	2,668.2	2,709.3	2,650.0	2,307.0
실험실 확충			750.0	750.0	750.0
시군자료실지원	1,660.0	1,670.0	840.0	850.0	865.0
학생과학관지원	800.0	764.0	214.0	171.0	103.0
합 계	7,288.9	8,515.2	8,109.6	8,549.6	9,552.7
문교예산대비 (%)	0.33	0.37	0.32	0.30	0.30

이상 2개 표 중 특기할 사항을 요약하면 다음과 같다.

(1) 정부 예산 증가 추세에 비하여 문교예산의 비율이 매년 낮아지고 있다.

(2) 문교예산의 GNP 대비율은 3.4% 수준이다.

(3) 일반교부금, 지방교육비 및 육성회비 중에 과학교육 투자비가 연간 250억 정도로 (문교예산 0.9%) 매우 낮은데, 그중에 육성회비

의 비율(50% 이상)이 크다.

(4) 항목으로는 실험보조원 지원이 25억원으로 가장 많고 실험실습비, 기구구입비, 실험실 확충비가 적다.

(5) 초,중등 과학교육을 위한 예산이 1988년도에는 42%가 증액되었는데, 그 중요 내역은 과학교구 확충 예산이 130%가 증가되었다.

(6) 국민학교에는 18학급이상 학교에 실험보조원이 배치되고, 학급당 2만원의 실험 실습재료비를 지원한다.

3) 과학교육 기본 통계에 대한 논의

전반적으로 우리나라의 교육을 어렵게 하고 있는 요인은 학급당 학생수와 학교당 학생수가 많다는 것이다. 선진 외국의 경우 학급당 학생수는 20-40명인데 비하여 우리나라는 과학고등학교가 26명일 뿐 나머지는 57명 선이다. 국민학교의 경우 학급당 학생수는 평균 43명선으로 중,고등학교 보다는 적다. 그러나 대도시의 과대학교, 과밀 학급이 여전이 문제가 되며, 2부제 수업을 하는 학급이 아직도 6,552학급이나 되고 있다. 교육개혁심의회는 감축계획에 의하면 2000년대에 36-40명선으로 제안하고 있어 특별한 조치가 없는 한 단기간에 과학교육의 활성화를 기대하기 어렵다. 뿐만 아니라 대형 학교(30학급 이상)가 일반계 고등학교 경우만 하더라도 33%에 달하고 있어 일본의 9%에 비하면 3배에 달한다.

교사의 주당 담당시수는 21시간 이상을 담당하고 있는 것으로 나타나(56%) 교사의 증원이 절대적으로 요구된다. 또한 국민학교 교사는 전과목을 담당하고 있으므로, 과학교육의 발전을 위해서는 과목 담당제의 실시 확대가 연구될 만 하다고 하겠다.

정부재정은 매년 늘어나고 있지만 정부예산대 문교예산의 비율은 매년 줄거나 고정되어 있어 교육환경 개선을 못하고 있으며 점점 낙후되어 교육은 실로 소외된 국가사업이다. 더구나 과학교육은 그 여건 개선에 많은 재원이 필요함에도 투자예산이 적어 획기적 개선을 도모하지 못하고 있는 현실이다.

기본 통계의 조사로부터 지적할 수 있는 강점과 약점을 항목화 해 보면 다음과 같다.

강점

- (1) 국민 소득이 점점 높아지고 있어 투자 여력이 조금씩 증가하고 있다.
- (2) 과학교육 투자의 필요성이 점차로 인식되고 있으며 장기 발전 계획이 세워지고 있다.
- (3) 학급당 학생수가 점차 감소되고 있다.
- (4) 과학고등학교는 예외적으로 학교당 학생수(128명), 학급당 학생수(26명), 과학교사당 학생수(22명)가 적다. 일반 초중고등학교도 이에 준해 학교당 및 학급당 학생수가 감소할 것이다.
- (5) 국민학교는 학급당 평균 학생수가 중, 고등학교보다 적다. 또한 정부에서 2부제 학급과 과밀학급의 해소에 노력하고 있다.
- (6) 국민학교에 대한 실험실습 재료비, 실험보조원의 지원 등이 증가될 것으로 기대된다.

약점

- (1) 중고등학교의 학교당 학생수(1,195명), 학급당 학생수(57명), 과학교사당 학생수(327명)가 많다. 국민학교는 2부제 학급, 복식 학급, 과밀 학급이 많고, 교사는 전과목 담당제이다.
- (2) 과학교육을 위해서는 막대한 규모의 예산이 필요하나 아직 미흡하다.
- (3) 학급당 학생수를 단시일에 줄이기 어렵다.
- (4) 과학교사의 주당 담당 시수가 많다. (중학교 교사 65% 이상이 주당 21시간 이상)
- (5) 육성회비 중 사용액까지 합하여 과학교육 투자액이 연간 250억원(문교예산 0.9%)으로 매우 낮다.
- (6) 육성회비 의존도(50% 이상)가 높다.

1) 과학교육의 목표와 과학교과에 관계된 법규

과학교육의 지표는 “국가사회의 발전과 인류문화 창달”에 두고 있다. 이것은 교육법 제1조의 교육이념과 목적인 “인류 공영의 이상 실현에 기여”와 상통하는 것이다. 이 목적을 달성하기 위하여 제2조에는 7개항에 걸쳐 방침을 설정하고 있는데 그중 과학교육과 직접 관련된 것은 4항의 “진리탐구의 정신과 과학적 사고력을 배양하여 창의적 활동과 합리적 활동을 하게한다”이다. 또한 제3조에는 공민, 과학, 실업과 사범교육을 특히 중시되어야 한다는 과학교육의 중요성을 명문화하고 있다.

제93조의 국민학교 교육목적에는 과학교육과 관련된 것으로 “일상생활에 나타나는 자연 사물과 현상을 과학적으로 관찰하여 처리하는 능력을 기른다”라고 되어 있다.

교육법 제100조의 중학교 교육목표에는 국민학교에서 받은 교육의 기초 위에 중등 보통교육을 실시하며, 제104조의 고등학교 교육목표에는 중학교 교육을 더욱 확충시켜 중견 국민으로서의 필요한 품성과 기능을 기른다고 되어 있다.

교육법의 시행에 관하여 필요한 사항은 교육법 시행령으로 규정하고 있는데 그중 과학교과에 관계되는 조항은 제88조에 국민학교 자연교과를, 109조에는 중학교 과학, 제11조에는 고등학교 과학교과를 둘 수 있는 근거를 명시하고 있다.

이상의 교육법과 교육법 시행령에 제시한 목적과 이를 실현시키기 위한 목표를 더 구체화한 것이 교육과정인데 여기에는 각급 학교 교육목표, 각 교과의 목표가 명시되어 있다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 과학교과와 목표에 관계되는 법규는 헌법, 교육법, 교육법시행령, 국민교육현장, 교육과정 고시 등이 있는데 관계 조문만 예시하면 다음과 같다(K29).

(1) 헌법(48.7.17 제정, 87.10.29 개정)

제31조 ① 모든 국민은 능력에 따라 균등하게 교육을 받을 권리를 가진다.

② 모든 국민은 그 보호하는 자녀에게 적어도 초등교육과 법률이 정하는 교육을 받게 할 의무를 진다.

③ 의무교육은 무상으로 한다.

④ 교육의 자주성, 전문성, 정직성, 중립성 및 대학의 자율성은 법률이 정하는 바에 의하여 보장된다.

⑤ 국가는 평생교육을 진흥하여야 한다.

⑥ 학교교육 및 평생교육을 포함한 교육제도와 그 운영, 교육 제정 및 교원의 지위에 관한 기본적인 사항은 법률로 정한다.

(2) 교육법(법령 제86호 49.12.31 제정;

제3932호, 87.8.29 개정)

제2조 제1조의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 교육방침을 세운다.

④ 진리탐구의 정신과 과학적 사고력을 배양하여 창의적 활동과 합리적 생활을 하게 한다.

제92조 국민학교 교육은 제93조의 목적을 실현하기 위하여 다음 각호의 목표를 달성하도록 노력하여야 한다.

③ 일상생활에 나타나는 자연사물과 현상을 과학적으로 관찰하며 처리하는 능력을 기른다.

제101조 중학교 교육은 제100조의 목적을 실현하기 위하여 다음 각호의 목표를 달성하도록 노력하여야 한다.

② 사회에서 필요한 직업에 관한 지식과 기능, 동료를 존중하는

정신과 행동 또는 개성에 맞는 장래의 진로를 결정하는 능력을 기른다.

제105조 고등학교 교육은 제 104조의 목적을 실현하기 위하여 다음 각호의 목표를 달성하도록 노력하여야 한다.

- ① 중학교 교육의 성과를 더욱 발전 절충시키어 중견 국민으로서 필요한 품성과 성능을 기른다.

제147조 유치원교육은 제146조의 목적을 실현하기 위하여 다음 각호의 목표를 달성하도록 협력하여야 한다.

- ② 신변의 사회생활과 환경에 대한 바른 이해와 태도를 싹트게 한다.

(3) 교육법시행령 (대통령령 제4589호, 70.2.12 제정;
제1200호, 87.11.24 개정)

제88조 [교과] 국민학교의 교과는 도덕, 국어, 사회, 산수, 자연, 체육, 음악, 미술, 실과로 한다. <개정 87.6.30>

제100조 [교과] 중학교의 교과는 도덕, 국어, 국사, 사회, 수학, 과학, 체육, 음악, 미술, 한문, 외국어 및 실업·가정에 관한 교과로 한다. <개정 87.3.30>

제112조 [교과] 고등학교의 교과는 국민윤리, 국어, 국사, 사회, 수학, 과학, 체육, 교련, 음악, 미술, 한문, 외국어 및 실업·가정에 관한 교과와 문교부 장관이 특히 필요하다고 인정하는 교과로 한다. <개정 88.3.31>

(4) 국민교육헌장 (68.12.5 선포)

....., 우리의 처지를 약진의 발판으로 삼아, 창조의 힘과 개혁의 정신을 기른다.

(5) 교육과정고시 (고시로는 제424호 79.3.1 제정, 제88-7호 88.3.31 개정)

국민학교: (문교부고시 제87-9호, 86.6.30 개정)

슬기로운 생활, 자연과의 목표, 내용, 지도상의 유의점

중학교 : (문교부고시 제87-7호, 87.3.31 개정)

과학의 목표, 내용, 지도상의 유의점

고등학교: (문교부고시 제87-7호, 88.3.31 개정)

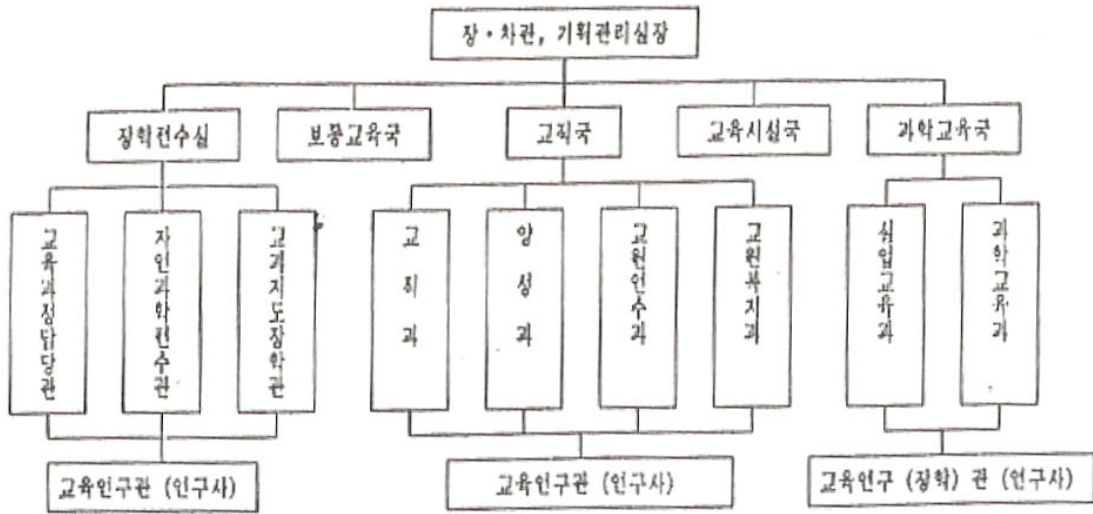
과학 I, 과학II, 물리, 화학, 생물, 지구과학의 목표, 내용, 지도상의 유의점

2) 과학교육 행정조직에 관계된 법규

문교부의 설치는 정부 조직법, 문교부 직제 등에서 그림 3-2와 같이 조직 규정되어 있고, 시도교육위원회와 시군구교육청은 교육법, 교육법시행령, 서울특별시, 직할시, 도교육위원회 직제에 규정되어 있다.

이 법규 중 과학교육 행정조직과 관계되는 조문을 열거하면 다음과 같다.

<그림 3-2> 문교부의 학교 과학교육 관련 부서와 업무 담당자



(1) 정부조직법 (법령 제3854호, 86.12.20 개정)

제29조 [행정명부] ① 대통령의 통괄하에 행정명부를 둔다.

외무부, 내무부, 재무부, 법무부, 국방부, 문교부 등 16개 부

(2) 교육법

제 2장 교육위원회

제15조 [교육위원회 및 교육장의 설치] ① 교육의 전문성과 특수성을 살리기 위하여 교육, 과학, 기술, 체육, 기타 학사 행정 사무의 집행기관으로서 서울특별시, 직할시, 도에 교육위원회를, 시·군에 교육청을 둔다. 다만, 대통령령으로 정하는 바에 의하여 2이상의 시·군에 하나의 교육청을 둘 수 있다.

(3) 문교부직제 (대통령령 제12327호, 87.12.17 개정)

제9조 [장학편수실] ① 장학편수실장 밑에 편수관리관, 교육과정담당관, 인문과정편수관, 사회과학편수관, 자연과학편수관, 교육연구장학관, 정신교육장학관, 교과진로장학관 및 생활지도장학관 각 1인을 둔다.

② 자연과학편수관은 편수업무 중 다음 사항에 관하여 실장을 보좌한다.

- 가. 수학, 물리, 화학 및 생물교과
- 나. 지구과학교과

제13조 [과학교육국] ① 과학교육국에 실업교육과, 과학교육과, 전문대학행정과 및 전문대학학무과를 둔다.

② 실업교육과는 실업계 각급학교에 있어서의 다음 사항을 분장한다.

- 가. 실업교육의 진흥에 관한 기본계획의 수립
- 나. 실업계 고등학교의 지원육성
- 다. 실업계 고등학교의 산·학 협동 지원
- 라. 실업교육 단체의 지도 감독

③ 과학교육과는 각급학교에 있어서의 다음 사항을 분장한다.

- 가. 기초과학 및 과학기술교육진흥에 관한 기본정책 수립
- 나. 기초과학 및 첨단과학기술의 연구 지원
- 다. 과학실습학교 기술 및 학생과학관 지도육성
- 라. 시청각 교육 및 전자계산 교육
- 마. 과학교육 심의회 운영
- 바. 대학의 실험·실습 및 산·학 협동 지원
- 사. 교육관계 전산화 개발에 관한 연구

(4) 중앙교육평가원 직제 (대통령령 제11737호, 85.8.12 개정)

제1조 [설치] 각급학교의 학생의 학력 기타 교육성과의 평가와 각급학교 기타 교육기관의 교육평가지원에 관한 사무를 관장하기 위하여 문교부장관 소속하에 중앙교육평가원 (이하 “평가원”이라 한다)을 둔다.

(5) 한국교육개발원 육성법 (법령 제3449호, 81.1.5 개정)

제1조 [목적] 이 법은 교육의 목적, 내용, 방법 등의 개발에 관한 조사,

연구와 그 성과의 보급, 활용을 위한 교육방법을 개선하기 위하여 재단법인 한국교육개발원(이하 “개발원”이라 한다)을 설립하고 이를 보호, 육성함으로써 교육의 발전에 기여하게 함을 목적으로 한다.

(6) UNESCO 활동에 관한 법령 (법령 제2711호, 74.12.24 개정)

제1장 총 칙

제1조 (목적) 대한민국은 국제연합교육과학문화기구 (이하 “유네스코”라 한다)가 국제연합의 기본정신에 입각하여 세계 제인간의 무지와 오해 및 빈곤을 극복하여 인간의 마음속에 세계 평화의 터전을 마련하여 인류의 복리증진에 지대한 공헌을 하고 있음을 높이 평가하고 또한 대한민국이 유네스코에 가맹함으로써 얻은 국가적 지위에 감하여 이 숭고한 유네스코 활동에 대한민국 정부와 국민이 적극적으로 협력하여 교육·과학 및 문화활동을 통하여 국제연합헌장, 유네스코 헌장 및 세계인권선언의 정신을 실현하기 위하여 이 법을 제정한다.

(7) 서울특별시, 직할시, 도의 교육위원회 직제 (대통령령 제12244호, 87.9.3 개정)

제1조 [직무] 교육위원회는 해당 지방자치단체 내의 교육, 과학과 체육에 관한 사무를 관장한다.

제8조 [학무국] ① 학무국에 초등교육과 과학기술과 사회교육과 및 체육교과를 둔다.

② 과학기술과는 과학 및 산업교육에 관한 다음 사항을 분장한다.

가. 교육과정의 운영지도

나. 학사 및 장학지도

3) 과학교육 지원 법인, 단체에 관계된 법규

전술한 바와 같이 과학교육에 직접 관계된 부서 (과학교육국) 이외에 관련부서는 장학편수실의 자연과학편수관이 장학지도와 교육과정, 교과서를 개발하며, 교직원국의 교직과와 양성과가 과학교사의 양성과 연수를 담당하고, 교육시설국의 외자사업과, 시설과가 과학교육설비를 담당한다.

뿐만 아니라 문교부 직속기관으로 중앙교육평가원이 있어 과학교육평가를 연구 개발하고 있다. 또한 문교부 산하 법인으로 한국교육개발원, UNESCO 한국위원회, 한국학술진흥재단, 한국대학교육협의회 등이 있어 과학교육을 직접, 간접으로 지원하고 있으며, 과학기술처도 협력부서의 역할을 하고 있다.

4) 과학교육 진흥에 관계된 법규

정부는 과학교육 진흥 및 개선을 위하여 문교부에 중앙교육심의회를 두어 과학교육 기본정책을 수립하며, 교육과정심의회를 두어 과학교과과정을 개선한다.

뿐만 아니라 과학교육 진흥법과 시행령을 제정하여 과학교육 진흥을 육성하고 있으며 (사실상 사장되어 있음), 과학영재를 발굴하여 과학고등학교와 과학기술대학을 운영하고 있다.

(1) 중앙교육심의회 규정 (대통령령 제11506호, 84.9.17 개정)

제1조 [설치] 정부의 교육계획 및 교육정책에 관한 중요사업을 연구, 심의하기 위하여 문교부에 중앙교육협의회 (이하 “협의회”라 한다)를 둔다.

제2조 [기능] 협의회는 문교부장관의 자문에 응하여 다음 사항을 연구, 심의한다.

- ① 장·단기의 교육발전계획의 수립
- ② 교육에 관한 기본정책의 수립
- ③ 교육제도 및 교육행정의 개선

④ 기타 문교부장관이 부의하는 사항

(2) 교육개혁심의회 규정 (대통령령 제11657호, 85.3.7 제정)

제1조 [설치] 선진 조국을 이끌어 나갈 위대한 국민 역량의 바탕이 되는 국가교육의 발전을 위하여 주체적인 교육이념에 기초한 교육정책 및 교육제도의 조합적인 개선채의 수립 등에 관하여 대통령 소속하에 교육개혁심의회(이하 “심의회”라 한다)를 둔다.

(3) 교육과정심의 규정 (대통령령 제9209호, 78.11.27 개정)

제1조 [설치목적] 문교부장관의 자문에 응하여 대학, 사범대학과 각종 학교를 제외한 각급학교 (이하 “각급학교”라 한다)의 교육과정의 제정에 관한 사항을 심의하며, 이에 관한 조사연구를 하게 하기 위하여 문교부에 교육과정심의회(이하 “심의회”라 한다)를 둔다.

제2조 [심의회 조직] 심의회는 교과별 위원회, 학교별 위원회와 운영위원회로 구분하여 조직한다.

(4) 과학교육진흥법 (법령 제1927호, 67.3.30 제정)

제1조 (목적) 이 법은 국민의 과학지식, 기능 및 창의력을 함양하여 과학교육의 진흥을 도모함을 목적으로 한다.

제2조 (정의) 이 법에서 “과학교육”이라 함은 각 학교에서 실시하는 자연과학에 관한 교육을 말한다.

제3조 (국가와 지방 자치단체의 임무) 국가 및 지방자치단체는 과학교육을 진흥시키기 위하여 이 법과 기타 관계 법령이 정하는 바에 따라 다음 각호의 사항에 관한 방안을 강구하여야 한다.

- ① 과학교육에 관한 종합 계획의 수립과 교육 내용 및 방법의 개선
- ② 과학교육에 필요한 교원의 확보, 처우 및 교육

③ 과학교재, 실험 또는 실습 시설 및 과학관의 설치, 확충, 정비

④ 실험비, 연구구성비 및 장학금의 지급

⑤ 기타 과학교육 진흥에 필요한 사항

제4조 (연구기관의 이용) ① 문교부 장관이 추천한 과학자나 학교는 과학에 관한 연구·실험 또는 실습을 하기 위하여 국가 기관, 국영 기업체 또는 국가의 보조를 받는 기관에 대하여 시설의 이용을 요구할 수 있다.

② 전항의 규정에 의하여 시설의 이용에 관한 요구를 받은 기관의 장은 그 시설이 국가의 기밀 또는 업무 수행에 현저한 지장이 없는 한 이에 응하여야 한다.

제5조 (심의회) ① 과학교육에 관한 중요 시책을 심의하기 위하여 문교부 장관 소속하에 과학교육 심의회를 둔다.

제6조 (위원의 수당 및 여비) 심의회의 위원에게는 예산의 범위안에서 수당 및 여비를 지급할 수 있다.

제7조 (설치) 정부는 과학교육에 관한 연구와 조사를 하기 위하여 정부의 출원과 외국 기관의 원조금 및 일반으로부터 기부금으로 과학교육 기금을 설치할 수 있다.

제8조 (기능) 과학교육 기금은 다음 각 호의 사업을 수행한다.

① 과학교육 진흥을 위한 방안의 연구와 이에 필요한 기금의 조성

② 연구 조성비 및 장학금의 지급

③ 기타 국가 기관에서 위임한 사항

제9조 (지원) 국가는 각 학교에 대하여 과학교육에 필요한 재정상의 조치를 강구하여야 한다.

제10조 (운영규정) 과학교육기금의 운영에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제11조 (과학 교재의 생산 장려)

① 국가는 과학교육의 진흥을 위하여 과학 교재의 생산에 필요한 조치를 강구하여야 한다.

② 전 항의 과학교재의 범위는 심의회의 심의를 거쳐 문교부 장관이 정

한다.

제12조 (시행령) 이 법 시행에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

부칙: 이 법은 공포한 날로부터 시행한다.

(5) 과학교육진흥법 시행령 (대통령령 제9060호, 78.6.27 개정)

제2조 [과학교육심의회 구성] ① 법 제5조의 규정에 의한 과학교육심의회 (이하 “심의회”라 한다)는 위원장 1인 및 부위원장 2인을 포함한 위원 30인 이내로 구성한다.

② 위원장은 문교부차관이 되고, 부위원장은 2인중 1인은 문교부 산업교육국장이 되며, 다른 1인은 위원중에서 호선한다.

③ 위원은 경제기획원 예산국장, 재무부 국구국장, 상공부 상무국장, 과학기술처 진흥국장과 과학교육과 관련이 있는 기관의 공무원 및 과학교육에 관한 학식, 경험이 있는 자 중에서 문교부장관이 위촉 또는 임명한다.

(6) 과학기술진흥법 (법률 제3011호, 77.12.16 개정)

제1조 [목적] 이 법은 진흥에 관한 종합적 기본정책과 계획을 수립하고, 그 시행을 위한 체제의 확립과 재정 조치의 강구에 관한 사항을 규정함으로써 산업의 발전과 국민생활의 안전, 향상에 기여하게 함을 목적으로 한다.

(7) 과학기술진흥법 시행령 (대통령령 제6676호, 73.5.16 개정)

제1조 [장기종합계획] 과학기술처장관은 법 제4조 1항의 규정에 의하여 과학기술진흥 장기 종합 계획과 그 기본 시책(이하 “장기종합계획”이라 한다)을 수립하고자 할 때에는 종합과학기술심의회 (이하 “심의회”라 한다)의 심의를 거쳐야 한다.

(8) 과학영재선발위원회 규칙 (총리령 제303호, 85.7.26 제정)

제1조 [목적] 이 규칙은 한국과학기술대학의조직과 학사운영에 관한 규정 제19조 2항의 규정에 의하여 과학영재선발위원회의 구성 및 운영 등에 관하여 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

(9) 학술진흥법 (법령 제3205호, 79.12.28 제정)

제1조 [목적] 이 법은 학술진흥에 관한 종합적 기본정책 및 계획의 수립과 학술활동의 적극적 지원육성에 필요한 사항을 규정함으로써 학술발전을 촉진하여 국가와 사회발전에 기여하게 함을 목적으로 한다.

제10조 [한국학술진흥재단의 설립] ① 학술활동을 효율적으로 지원 육성하기 위하여 한국학술진흥재단(이하 “재단”이라 한다)을 설립한다.

② 재단은 법인으로 한다.

5) 과학교사 및 실험시설 설비에 관계되는 법규

(1) 과학교사 양성과 주임교사

교육법 제4장과 교육법 시행령 제4장에 과학교사를 포함한 각급 학교 교원의 정의, 직급, 임무, 종별과 자격, 정원 등이 규정되어 있으며 교육 공무원법에는 교원의 자격, 임용, 보수, 연수 및 신분보장 등이 나타나 있다. 중등학교 과학교사는 4년제(교육법 제122조) 사범대학(교육법 제118조)에서 140학점 이상을 이수하고(교육법 시행령 제120조) 해당 과목의 자격증을 취득하면 국·공립 사범대학 출신자는 임용 시험을 치루지 않고 신규채용된다. 사범대학의 140학점에 대한 교과 영역과 이수 학점수를 교육법 제 119조와 교원자격검정시행 규칙을 준용하여 구분하면 그림 3-3과 같다.

<그림 3-3> 과학교사 자격 취득에 필요한 140학점의 이수 영역

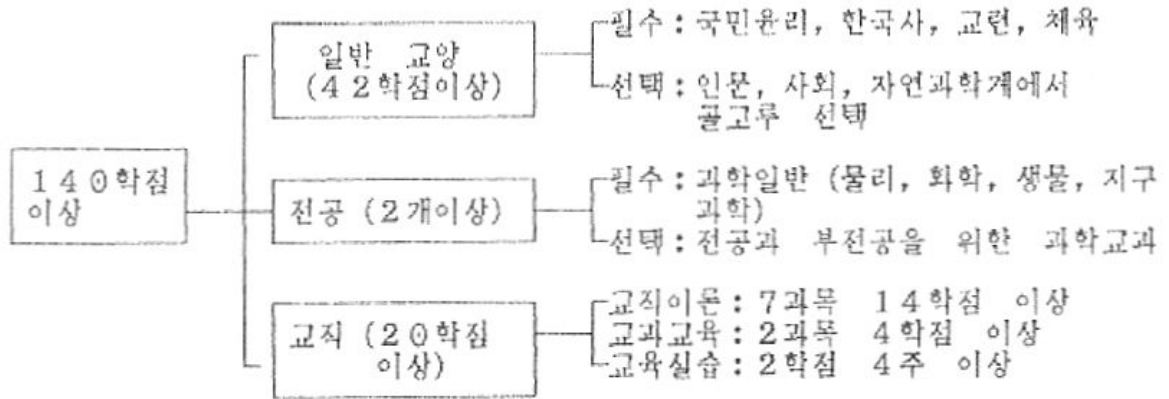


그림 3-3과 같은 교육과정은 자연대 관련 과학계 학과의 교직과정 이수자에게도 거의 비슷하게 적용된다.

한편 교육대학의 교육과정도 이와 비슷하게 적용되고 있으나 문교부 방침에 의해 이수학점이 150학점으로 증가되어 시행되고 있다.

(2) 과학교사의 실험보조원 관계 규정

한편 현직 교사들은 교육 공무원법 제6장의 규정에 따라 균등하게 재교육이나 연수를 대통령령(제37조)에 의해 설치된 연수기관(39조)에서 받게 되어 있다. 현재 과학교사들이 받는 대표적 연수로는 상위자격 취득을 위한 240시간의 자격 연수와 과학교육 진흥 정책에 의한 5년 주기의 60시간 일반 연수가 있다.

교육법 시행령 제37조와 제40조, 제43조에 과학주임 교사를 둘 수 있게 규정하고 있다. 즉, 제37조 2항에 12학급이상 17학급 이하의 학교에는 교무주임교사, 새마을주임교사, 체육주임교사 및 과학주임교사 각 1인, 제40조 3항에 12학급 이상 17학급 이하의 학교에는 교무주임교사, 연구주임교사, 학생주임교사, 국민윤리주임교사, 과학주임교사, 새마을주임교사, 체육주임교사 및 교도주임교사 각 1인, 제43조 3항에 9학급 이상 17학급 이하의 학교에는 교무주임교사, 연구주임교사, 학생주임교사, 국민윤리주임교사, 새마을주임교사, 과학주임교사, 체육주임교사 및 교도주임교사 각 1인을 둘 수 있다.

한편 과학실험 실습 조교의 경우 문교부 지시에 의해 18학급 이상의 학급을 가진 학교에서부터 조교를 배치하여 왔다. 실험조교 배치에 따른 예산을 국민학교의 경우 전액 국고에서 부담하나 중등학교의 경우 기성회비에서 충당하고 있다.

(3) 학교시설, 설비기준령 (대통령령 제11481호, 84.8.2 개정)

제1조 [목적] 이 령은 교육법시행령 제3조의 규정에 의하여 유치원, 국민학교, 중학교 고등학교의 시설, 설비에 관한 기준을 정함을 목적으로 한다.

(전문개정 79.8.25)

제5조 [교사 또는 원사] ① 학교의 교사는 학습과 보건위생에 적합한것으로서 이에 적어도 다음의 시설을 두어야 한다.

가. 과학교과에 필요한 특별교실과 그 준비실

나. 시청각교실 및 그 준비실

② 과학교과에 필요한 특별교실수 (물리교실, 화학교실, 생물교실 또는 지학교실)

<표3-9> 과학교과에 필요한 특별 교실 수

국 민 학 교	중 학 교	고 등 학 교
① 48학급까지는 1개 교실을 둔다. 다만, 24학급이하인 경우에는 보통교실을 겸할 수 있다.	①15학급까지는 1개 교실을 둔다.	①9학급까지는 1개교실을 둔다.
②48학급을 초과하는 경우에는 24학급을 초과할 때마다 1개 교실을 가산한다.	②15학급을 초과하는 경우에는 15학급을 초과할 때마다 1개 교실을 가산한다.	②9학급을 초과하는 경우에는 9학급을 초과할 때마다 1개 교실을 가산한다.

참고1. 준비실은 각 특별교실에 겸하여 설치하되, 특별교실 1개마다 1개의 준비실을 둔다. 다만, 교육에 지장이 없다고 인정될 때에는 특별교실을 2개마다 1개의 준비실을 둘 수 있다.

2. 이 표 중 특별교실의 수는 각 교과단위의 특별교실의 수를 종합한 수를 말한다.

(4) 학교 교구 중 과학교과 설비기준 고시 (고시 제85-9호 85.3.1 개정)

제1조 [목적] 이 고시는 학교시설설비기준령 제7조의 규정에 의하여 각급학교에 갖추어야 할 학교 교구중 과학교과(국민학교는 자연교과, 중학교는 과학교과, 일반계 고등학교는 물리, 화학, 생물, 지구과학교과) 설비에 관하여 최소한의 기준을 정함을 목적으로 한다.

제2조 [교구의 종목과 기준] ① 과학교구의 종목과 그 기준은 별표1 내지 별표3과 같다. 다만, 실업계 고등학교가 선택한 과학교과의 교구는 별표3의 교과중 해당 교과의 교구를 기준으로 한다.

6) 과학교육 관계 법규와 제도에 대한 논의

우리나라에는 헌법에서부터 과학교구 설비 기준 고시에 이르는 각종 과학교육관계 규정과 이러한 규정에 의한 과학교육 지원체제가 구성되어 있다.

이들 규정과 제도를 검토해 볼 때 다음과 같은 몇가지 강점과 약점이 있다.

강점

- (1) 강력한 중앙 집권적 교육 체제를 갖추고 있어 정책 의지와 행정가의 태도에 따라 신속하게 과학교육 개선을 위한 지원을 할 수 있다.
- (2) 과학교육이 중요성 특히 과학 기술 교육의 중요성이 각종 법, 법령 등에 나타나 있다.
- (3) 과학교육국과 과학 기술처와의 업무 협조 체제가 구축되면, 강력한 과학교육 지원체제를 구축할 수 있다.
- (4) 과학교육 시설과 설비 기준을 제정하여 국가나 사회의 과학교육 시설 확보의 의무를 부과하고 있다.

약점

- (1) 헌법에 과학 기술의 중요성이 명시되어 있으나, 과학고 기술이 함께 묶여있고 또 과학 기술이 국가의 경제 발전과 연관지워져 있어 국민의 과학적 사고력이나 과학적 소양 증진을 위한 학교 과학교육의 필요성이 약화될 염려가 있다.
- (2) 과학 기술 진흥을 위해 정부 조직상 국무총리 소속하에 과학기술처가 따로 설치되어 있어 문교부 과학교육국의 업무와 과학기술처 업무 분담에 어려움이 있다.

- (3) 문교부에 독립된 과학교육국이 설치되어 있으나 과학교육의 교육과정과 교과서는 장학 편수실, 과학교사의 양성과 재교육은 교직국, 학교과학교육의 재정과 시설은 보통 교육국과 교육시설국에서 담당하고 있다. 그러나 이들 관련 부서들 사이의 업무 협조 체제가 미비하여 과학교육의 국가적 지원 활동이 효과적이 못 된다.
- (4) 교육과정 심의 위원회 규정에 운영 위원회의 위원이 교과별, 학교별 추천위원으로 구성되어 있고 고등학교의 과학(물리, 화학, 생물, 지구과학)이 1개의 교과로 구성되어 있어 운영 위원회에서 과학 교육계의 의견이 제대로 반영되지 못한다.
- (5) 사범대학의 전문성을 살릴 수 있는 제도적 규정이 미비하고 과학교사 양성 과정이 다양하여 인력 수급 계획 수립과 자질의 관리가 어렵다. 또한 현 과학교사 교육 체제는 국립사대와 사립사대, 사대와 자연대 사이의 갈등을 일으킬 소지가 있다. 교육대학도 그 전문성과 특수성을 살릴 수 있는 규정이 미흡하며, 또 교육대학생에게 전과목에 대한 교수법을 지도함으로써, 과학 학습지도에 전문성을 부여하기 어렵다.
- (6) 과학 설비 기준 고시는 과학 교구의 확보 의무로서의 긍정적 역할을 하나 과학교육과정 개편에 따르는 설비 기준의 변경과 학교 특성에 따른 융통성의 제한으로 예산의 낭비를 가져오게 하는 경우도 있다.
- (7) 과학교육의 진흥을 위해 특별법으로 제정된 과학교육 진흥법과 그 시행령이 사문화되어 있다.
- (8) 현재 수원, 대전, 광주 및 진주 (대구, 청주, 서울)에 과학고등학교가 개설 운영되고 있으나 과학고등학교의 설치와 운영을 위한 법적 제도가 잘 구비되어 있지 않다.
- (9) 국민학교의 경우 자연환경을 교육의 자료로 이용하도록 되어 있으나, 전국을 통일한 교육과정과 교과서로는 지역을 특수성을 과학 학습지도에 활용하기 어렵다.

3. 초중고등학교 교육과정과 과학교과

교육과정은 한 나라의 미래의 주역이 될 국민을 기르기 위한 청사진이라 할 수 있다. 따라서 학교 과학과 교육과정은 우리나라 학교 과학교육의 방향과 질을 결정하는 중요한 역할을 한다. 교육과정은 교수 요목기(1945-1954), 제1차 교육과정기(1956-1962), 제2차 교육과정기(1963-1972), 제3차 교육과정기(1973-1981), 제4차 교육과정기(1982-1986), 제5차 교육과정기(1987-현재)를 거쳐 오면서 시대 변천에 따른 국가 사회의 요구, 학문의 발달, 학생의 특성 등이 반영되어 개편되었다(K31, K34, K39, K40).

현행 학교 과학 교육과정의 편제, 교과목교, 과목 목표, 내용, 지도 및 평가상의 유의점은 다음과 같다.

1) 초중등 과학교과의 편제

학교 교육 목표를 달성하기 위하여 필요한 교과목을 선정하여 편성하고, 각 교과목의 시간배당의 기준을 정하였는데 국민학교, 중학교 및 고등학교의 과학교과의 편제는 각각 아래와 같다.

(1) 국민학교

국민학교의 교육과정은 교과 활동과 특별활동으로 나누어 편성되었다. 교과활동은 도덕, 국어, 사회, 산수, 자연, 체육, 음악, 미술, 실과의 9개 교과로 편성하였다. 다만 1,2학년은 통합 교과로서 “바른생활”, “슬기로운 생활”, “즐거운 생활”로 편성하였다. 특별 활동은 어린이회 활동, 클럽활동, 학교행사로 편성하게 된다.

여기서 국민학교의 과학교과는 1학년은 슬기로운 생활이며 2-6학년에서는 자연으로서 학습하게 되는 것이다. 국민학교의 학년별 과학 이수시간과 그 비율은 다음 표 3-10과 같다(K34).

<표3-10> 국민학교 과학교과의 시간 배당

학년	1	2	3	4	5	6
교과목						
자연*	68(2)**	68(2)	102(3)	136(4)	136(4)	136(4)
총 이수시간	782(23)	816(24)	884(26)	952(28)	1020(30)	1020(30)
과학시간의 비율(%)	8.7	8.3	11.5	14.3	13.3	13.3

* 1학년은 슬기로운 생활, **()안은 주당시간수

표 3-10에서 볼 수 있는 바와 같이, 국민학교 과학시간의 배당이 전체에 대해 1,2학년은 약 8%, 3-6학년은 11.5-14.3%를 차지하고 있다.

(2) 중학교

중학교 교육과정은 중학교 교육 목표를 달성하기 위하여 교과 활동과 특별 활동으로 구분되어 편성되어 있으며, 교과 활동에는 과학 교과목을 비롯하여 12개의 교과로 되어 있다(K40).

<표3-11> 중학교 과학 교과의 시간 배당

학년	1	2	3
교과목			
과학	136 (4)*	102-136 (3-4)	102-136 (3-4)
총 이수시간	1156-1190 (34-35)	1156-1224 (34-36)	1156-1224 (34-36)
과학시간의 비율(%)	11.4-11.8	8.3-8.7	8.3-8.7

* ()안은 주당 시간수

표 3-11에서 보는 바와 같이 중학교 과학 배당 시간은 전체 배당시간에 대해 1학년은 11.4-11.8%, 2학년과 3학년은 각각 8.3-8.7%를 차지하고 있다.

(3) 고등학교

고등학교 교육과정은 고등학교 교육 목표를 달성하기 위하여 교과목을 13개로 구분하여 지도하도록 되어있다. 과학교과는 물리(I, II), 화학(I, II), 생물(I, II), 지구과학(I, II)의 8과목으로 구분되어 있으며 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I의 4과목이 공통필수 과목으로 되어 있고, 나머지 물리II, 화학II, 생물II, 지구과학II의 4과목은 일반계 고등학교의 자연과정(이과) 학생들이 필수적으로 배우도록 되어 있다(표3-12).

<표 3-12> 고등학교 과학교과의 편제와 시간배당

교과	과목	보 통 교 과				전 문 교 과
		공통필수	일반계 고교 선택		일반계 고교 직입실업계 및 기타 고교 선택	
			인문사회과과정	자연과			직업과정 및 기타 고교 선택
과학	물리 (I, II)	4-6		4	] 택 1-2 4-12	기타 계열에 대한 교과
	화학 (I, II)	4-6		4		
	생물 (I, II)	4-6		4		
	지 구 과 학 (I, II)	4-6		4		
과학시간의비율 (%)		7.4 - 11.8		14.8- 19.6		
이수 단위 합계		88 - 102 * (72-84)	90 - 116	90 - 116	10 - 38	일반계 고교 직입 과정 52-106 계 및 기타 고교 82-122
이수 단위 합계		192 - 204				
특별활동		12 -				
총 계		204 - 216				

* 실업계 및 기타 계열 고교에 해당

일반계 고등학교의 학생들이 이수하는 과학시간은 인문사회과정이 16-24, 자연과정이 32-40 단위로서 전체 시간수의 7.8-12.5%, 12.7-20.8%를 각각 차지한다.

종래에는 일반계 고등학교에서 인문사회과정 (문과) 학생들이 물리, 화학, 생물, 지구과학의 4과목 (각각 8-10 단위임) 중에서 2과목을 선택하고, 자연과정 학생들은 4과목을 모두 이수하도록 되어 있었고(K31), 1988년 3월에 개편된 교육과정에는 과학I (생물, 지구과학) 10단위는 공통, 과학II (물리, 화학) 8단위는 인문과정 학생, 그리고 물리 8단위, 화학 8단위, 생물이나 지구과학 4-6단위는 자연과정 학생이 필수로 이수하게 되었다.

2) 초중등 과학교육의 목표와 내용

국민학교의 자연교과 목표와 중학교의 과학교육의 목표는, 교과 목표와 학년 목표로 되어 있으며, 교과 목표는 국민학교와 중학교 과학교육의 총체적 목표이고 학년 목표는 교과목표를 달성하기 위해 각 학년에서 도달해야 할 목표를 제시한 것이다. 고등학교의 과학교육의 목표는 교과 목표와 과목 목표로 되어 있는데 과목 목표는 교과 목표를 달성하기 위해 8개 과목에서 도달해야 할 목표를 각각 제시하고 있으며, 각 학교급별 과학과의 교과 목표는 아래와 같다.

(1) 목표

국민학교의 과학 교과는 “자연”으로 되어있는데 그 교과목표는 다음과 같다 (K34).

자연에 접하면서 과학에 대한 관심과 기초 소양을 가지게 한다.

- 주위의 자연현상을 이해하는데 필요한 기초적인 개념을 알게 한다.
- 주위의 자연현상을 탐구하는 초보적 방법을 습득하게 한다.

- 주위의 자연현상에 흥미를 가지고, 이를 과학적으로 보려는 태도를 기른다.

중학교 교육과정(K40)에서 “과학”과 교과 목표는 아래와 같다.

- 과학의 지식과 방법을 습득하여 과학적 생활을 할 수 있게 한다.
- 자연 현상을 파악하는데 필요한 기본 개념을 이해하게 한다.
- 자연 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
- 자연의 규칙성에 흥미를 느끼고 과학을 학습하려는 의욕을 가지게 한다.
- 자연 현상과 일상생활에서 일어나는 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지게 한다.

한편 고등학교 교육과정 (K31)에서 “과학”과 교과목표는 아래와 같다.

- 과학의 기본 개념을 체계적으로 이해하게 한다.
- 자연 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시킨다.
- 과학의 여러 개념들을 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다.
- 과학에서 학습된 지식과 방법을 문제 해결에 활용하려는 태도를 가지게 한다.
- 과학의 발달이 인류 사회에 미치는 영향이 있음을 깨닫게 한다.

(2) 내용

국민학교

국민학교 자연과의 내용은 1학년은 슬기로운 생활에 포함되어 있으며, 2-6학년은 모두 8단원을 학습하게 되어 있다. 또한 이들 단원을 1,2학기에 나누어서 학습하도록 교과서가 구성되어 있다.

<표 3-13> 국민학교 자연 내용

학 년	내 용
1	가) 우리 주위의 생물 나) 여러 가지 물체 다) 우리의 자연환경
2	가) 여러 가지 물질 나) 빛과 그림자 다) 식물의 한살이 라) 공기 마) 여러 가지 곤충 바) 소리 사) 낮과 밤 아) 자석
3	가) 수평잡기 나) 날씨 다) 동물의 한살이 라) 물질의 성질 마) 연못의 생물 바) 돌과 흙 사) 전지와 전구 아) 측정
4	가) 빛의 나아감 나) 강과 바다 다) 작은 생물 라) 환경과 생물 마) 혼합물의 분리 바) 지층과 화석 사) 열과 물체의 변화 아) 전기회로
5	가) 힘과 연모 나) 용해 다) 날씨의 변화 라) 식물의 구조와 기능 마) 생태계 바) 물체의 위치와 운동 사) 지구와 달의 운동 아) 연소
6	가) 화산과 지진 나) 전자석 다) 산과 염기의 성질 라) 우리의 몸 마) 환경오염과 자연보존 바) 계절의 변화 사) 연소

중학교 과학과의 내용은 표 3-14와 같이 1학년, 2학년은 각각 4단원, 3학년은 5개 단원으로 구성되어 있다(K40).

<표 3-14> 중학교 과학 내용

학 년	내 용
1	가) 대기와 물의 순환 나) 주변의 생물 다) 물질의 특성과 분리 라) 힘과 운동
2	가) 지구의 물질과 변화 나) 물질대사 다) 물질의 입자 라) 전기
3	가) 에너지 나) 물질의 변화 다) 지구와 우주 라) 생명의 연속성 마) 자연보존

한편 고등학교 과학과의 각 과목별 내용은 표 3-15와 같다(K31).

<표 3-15> 고등학교 과학 내용

과 목	I (공통 기본 내용)	II (자연과정 추가 내용)
물 리	가) 힘과 운동 나) 전자기 다) 파동과 빛 라) 현대 물리	가) 운동량과 에너지 나) 천체의 운동 다) 분자 운동과 열 라) 열 역학의 법칙 마) 전자기 유도와 전자기파 바) 원자 모형과 스펙트럼 사) 원자핵과 기본 입자
화 학	가) 화학-물질의 과학 나) 물질 세계의 규칙성 다) 화학 결합과 구조 라) 화학 반응	가) 기체, 액체, 고체상태 나) 용액의 성질 다) 원자 구조의 현대적 모형 라) 결합과 구조 마) 탄소 화합물과 고분자 화합물 바) 열화학 사) 반응속도 아) 전기화학 자) 전이 원소와 착이온
생 물	가) 생명의 특성 나) 사람의 영양 다) 생식과 발생 라) 유전과 진화 마) 생물의 다양성 바) 생물과 환경	가) 세포 나) 물질대사 다) 조절과 항상성 라) 유전
지 구 과 학	가) 행성으로서의 지구 나) 대기와 해양의 변화 다) 지각의 변화 라) 지구의 역사 마) 우주의 탐구	가) 지각의 진화 나) 대기의 해수의 순환 다) 별과 우주의 진화

3) 과학교과의 지도 및 평가상의 유의점

지도 및 평가상의 유의점은 과학 학습시 특별히 유의해야 할 사항이나 평가할 때 유의해야 할 사항을 제시한 것으로 국민학교, 중학교 및 고등학교의 지도 및 평가상의 유의점은 각각 아래와 같다.

(1) 국민학교

국민학교 자연과 학습 지도에서 유의할 점으로 13개 항목이 제시되어 있다. 그 내용은 지도시기, 아동 중심의 활동 강조, 발문, 학습의 단계, 실험지도, 탐구활동의 내용, 실험기구 취급 등으로 되어 있다. 평가에 있어서는 과학의 지식 뿐 아니라, 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도도 평가하도록 하고 그 평가방법을 제시하였다 (K34).

(2) 중학교

중학교 과학과의 지도 및 평가상의 유의점에는 지도와 평가로 구분하여 지도에는 학습지도 시기, 자료 수집과 활용, 학습지도 형태, 실험, 실험기구 사용법, 안전, 관련 교과 내용과의 지도 시기 등에 대하여 일반적 사항을 13개로 제시하고, 평가는 과학의 지식, 탐구 능력, 과학의 태도를 고루 평가하도록 권고 사항으로 제시하였다 (K40).

(3) 고등학교

고등학교 과학과의 지도 및 평가상의 유의점은 물리 I, 물리 II, 화학 I, 화학 II 등과 같이 8개의 과목에 대하여 각각 지도와 평가로 구분하여 제시되어 있다.

지도에서는 각 단원에서 다루어야 할 개념의 범위와 수준에 대해서 먼저 제시한 다음, 학생의 요구, 학교의 실정, 지역의 특성, 읽기자료, 실험시 안전교

육, 우수아와 부진아의 학습지도 방안을 각각 강구하여 지도하도록 하였으며, 평가에서는 중학교 과학과와 마찬가지로 과학의 지식, 탐구능력, 태도를 골고루 평가하도록 권자하고 있다(K31).

4) 초중등 과학교육과정에 대한 논의

국민학교에서 자연과는 9개 교과활동의 하나로 편성되어 있다. 자연과 이수시간은 전체시간의 8.3-14.3%를 차지하고 있는데 이와 같은 이수시간으로는 탐구학습으로 진행되어야 할 자연과 수업을 감당하기에 부족하다.

국민학교의 자연과 교과서는 2-6학년에서 매학기 4개 단원을 학습하게되어 있는데, 일선 교사들은 학습량이 과다하다고 지적하고 있으며, 또 지역성에 따른 학습자료 준비도 어려움이 있다.

중학교에서 과학교과는 국어, 수학 등과 같이 12개 교과의 하나로 편성되어 있으며, 이수 시간은 전체 시간의 8.3-11.8%를 차지한다. 이와 같은 과학과의 이수 시간은 대만의 10.8-12.5%, 일본의 13.3%보다 뒤떨어지는 것으로서 과학 기술 입국으로 도약하기 위해서는 현재보다 과학의 이수 시간이 증가되어야 한다.

고등학교에서 과학교과는 인문 사회과정 학생이 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I의 4과목을 필수로, 자연과정 학생은 여기에 더하여 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II의 4과목을 모두 이수하도록 되어 있다. 이와 같이 과목이 세분된 것은 종래에 인문 사회과정 학생이 대학 입시에서 과학 과목 1과목 (문과)을 선택하도록 되어 있었기 때문에 어느 특정 과목을 집중적으로 선택하는 경향이 나타났으며, 심지어 이공계 대학 학과를 진학하는 현상이 있었다.

이와 같은 비정상적인 교육과정의 운영으로 고등학교 과학교육이 바람직하게 실현되기 곤란하므로 차라리 이수 단위가 적더라도 물리, 화학, 생물, 지구과학 과목을 공통 필수 과목으로 편성하여 과학의 4분야를 골고루 이수하는 것이

바람직하다는 이론이 비등하였다. 그러나 입시 과목이 조정되지 않은 채 이와 같이 과학 과목의 편제로 교육과정을 운영해 본 결과 입시 과목의 편중 현상은 여전히 시정되지 않고 있는 것으로 드러났으며, 학생들이 이수해야 할 과목수가 너무 많고, I 과 II의 내용이 뚜렷이 구분되지 않아 내용의 중복이 많다는 지적도 있다.

과학과의 교육과정의 체제는 (교과) 목표 (중:학년목표, 고:과목목표 포함), 내용, 지도 및 평가상의 유의점으로 되어 있는데, 이와 같은 체제는 과학과 뿐만 아니라 다른 모든 교과목의 체제도 똑 같다. 그러나 각 교과목의 성격과 특성에 따라 교육과정의 체제를 달리하여 진술할 필요가 있다. 예를 들면 과학교과의 경우는 과학교육에서 중요시 되고 있는 실험에 관하여 보다 자세히 언급하고, 또 학습 방법과 교수 학습 자료의 활용에 대해서 상세한 정보를 제공할 필요가 있다.

중학교의 과학과 목표에 과학-기술-사회에 관한 항이 포함되어 있지 않다.

중학교 과학과의 내용은 종래에 18개 단원을 13개 단원으로 축소한 것으로서 내용의 난이도를 고려하여 상당히 많은 양이 줄어 들었으나 학교 교사와 학생들은 여전히 학습 분량이 너무 많고, 수준이 높다고 지적하였다.

따라서 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 내용을 선정할 때 우리 주변의 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 소재를 중심으로 구성하고, 너무 학문적인 체계를 강조하지 않은 내용으로 구성하는 방안이 모색될 수 있다.

고등학교 과학과 목표와 내용에 있어서 내용이 I 과 II과정으로 구분되어 있는데 그 구분의 기준이 분명하지 않으며, 내용이 너무 학문 중심으로 구성되어 학생들이 흥미를 잃고, 공부하는데 어려움을 느끼고 있다. 지도 및 평가상의 유의점에 있는 “지도”와 “평가”에 관한 항은 너무 일반적이고 추상적인 사항만을 기술하고 있어서 실제로 교사가 지도하고 평가하는데 큰 도움을 주지 못하고 있다. 그러나 “지도”란에 각 단원 또는 중단원에서

지도해야 할 내용의 범위와 수준을 제시하였다.

강점

- 1) 과학과 교과 목표는 균형있게 진술되어 있다.
- 2) 과학과의 지도내용의 범위와 수준이 제시되어 있다.
- 3) 지도 및 평가상의 유의점에 “평가”란이 따로 설정되어 평가 영역과 평가 방법이 제시되어 있다.
- 4) 과학교육 진흥 방안을 강구하는데 기본적 지표가 되고 있다.
- 5) 과학교육이 전인 교육의 일환으로 취급되고 있다.

약점

- (1) 과학교과의 단위 배당시간 (초등학교: 8.3-14.3%, 중: 8.3- 11.8%, 고: 7.4-19.6%)이 다른 나라에 비하여 상대적으로 적고, 또 입시에서 경시되고 있다.
- (2) 중학교의 교과 목표에 과학-기술-사회의 관계에 관한 항이 결여되어 있다.
- (3) 고등학교의 과학 과목당 이수 단위수 (4-6단위)가 너무 작다.
- (4) 과학 내용이 실생활과 거리가 먼 학문 중심으로 구성되어 있어 학생에게 어려운 느낌을 준다.
- (5) 과학교과서는 최대 단위수나 최대 수업시수에 준하여 개발해 과학과의 학습 분량이 단위 배당에 비하여 많다.
- (6) 고등학교 과학 과목의 I, II 구분의 기준이 모호하고, 내용의 중복이 많다.
- (7) 과학교육의 획일성이 강조되고 있다.
- (8) 국민학교 자연과 교사용 지도서 및 중고등학교 과학교사 지도서에 교사가 많은 시사를 받을 수 있도록 목표, 내용, 지도 및 평가상의 유의점에 관하여 보다 상세한 설명이 요청된다.

4. 중고등학교 및 대학 입시제도와 과학교과

1) 중학교와 고등학교의 입학 전형

중학교의 입학전형은 국민학교와 같이 학군별 배정이지만 체육중학교는 체육실기 고사를 거쳐 입학하게 되고, 산업체 부설 중학교는 소속회사에 근무하는 근로자 중에서 선발한다. 중학교 급에 상당하는 기술학교, 고등공민학교, 전수학교 등 학력 인정이 안되는 학교는 대부분 서류전형으로 입학한다. 국민학교급인 공민학교 출신자는 중학교 검정고시를 거쳐 중학교에 추천 배정된다.

고등학교는 일반적으로 교육위원회별 고등학교 입학 선발고사를 실시하여 정원의 범위내에 해당하는 성적을 얻으면 학군별로 추천 배정된다. 실업계 고등학교는 지원에 의하여 선발고사 성적으로 선발하고 산업체 부설 고등학교는 소속 산업체의 근로자 중에서 선발한다. 방송통신 고등학교는 서류전형에 의하여 선발하고, 과학고등학교는 중학교 2, 3학년 중 학업 석차 3%이내인 학생이 학교장의 추천에 의하여 관할 과학고등학교에 응시하며 과학 적성검사, 학력검사 (국어, 영어, 수학, 국사, 과학), 신체검사 등을 거쳐 선발한다. 학력 인정이 안되는 중학교 급의 학교를 졸업한 사람은 고등학교 입학자격 검정시험을 거쳐 학군별로 추천 배정된다. 고등학교 급에 속하는 고등기술학교는 서류심사로 입학이 허가된다.

표 3-16은 입학 전형기관과 관장 업무를 나타낸 표이고 표 3-17은 고등학교 입학 선발고사 과목별 배점표이며 표 3-18은 상급학교 내신과 체력 검사 환산표이다.

<표 3-16> 전형 기관과 관장 업무

전형기관	관 장 업 무
문교부직속 중앙교육 평가원	1. 대학입학 학력고사 2. 대학입학자격 검정고시 3. 고등학교입학자격 검정고시 4. 대학입학특기자사정
대 학	1. 논술고사 2. 면접 3. 본고사 4. 서류전형
시.도 교육 위 원 회	1. 대학입학 체력장 2. 고등학교 입학선발고사 3. 중학교 입학자격 검정고시 4. 고등학교 추천배정 5. 고등학교 입학 특기자 선발전 형 6. 교원대학 추천서
시.군 교육청	1. 중학교, 국민학교 추천 배경
고등학교	1. 대학입학 내신 성적 2. 예체능 실기 고사 3. 특수대학 추천서
중학교	1. 과학고등학교 추천 2. 체육실기고사 (체육중)
국민학교	1. 추천
유치원	1. 추천

<표 3-17> 고등학교 입학 선발고사 과목별 배점

과 목	도덕	국어	국사	사회	수학	물상	생물	음악	미술	한문	영어	기술	계
배 점	20	24	10	20	24	16	8	10	10	4	24	10	180

<표 3-18> 학교 내신 점수 환산표
(상급학교 입시내신 체력 검사용)

내신점수 입시	고 입	대 입
20	72점 이상	66점 이상
19	66-71	60-65
18	60-65	54-59
17	54-59	48-53
16	53점 이하	47점 이하
15	등 록 결 시 자	

중학교는 희망자 전원을 수용하는 입장이어서 입시제도가 비교적 문제가 적고, 고등학교 입시 또한 약간의 경쟁이 있지만 큰 문제점은 없다.

2) 대학입시의 목표와 기능

대학입시의 궁극적 목표는 대학에서 수학할 수 있는 적격자를 선발하는데 있다. 적격자의 선발은 어떤 절대적 능력 기준을 정하여 그 능력 이상에 해당하는 수험생 중에서 선발하는 방법과, 모집 정원을 정하여 상대적으로 그 정원내에 해당하는 학생을 선발하는 방법 및 고등학교를 졸업하고 대학에 진학할 의사가 있는 수험생 전원을 선발하는 방법 등 세 가지가 있다.

첫째와 셋째 방법은 이상적인 방법이나 절대적인 능력기준을 설정하기 어려운 점과 선발 인원의 변화에 따른 대학의 수용 태세가 문제일 뿐만 아니라 인력 수급 계획에도 차질을 빚게 된다. 따라서 모집 정원에 해당되는 수험생을 고르는 방법이 시행되고 있다.

입학 시험에서의 능력은 어떤 내용이 되든지 다른 사람과 비교하여 판정 가능한 것이어야 하며 객관성이 있는 능력의 기준일수록 신뢰도가 높아진다. 다른 사람과 비교하여 판정 가능한 능력에는 학력, 지능, 적성, 체능, 품성, 성장환경, 재력, 추천 등을 들 수 있으나 가장 객관적이고 신뢰도가 높은 것이 학력이라 생각하여 이를 가장 많이 채택하고 있다.

대학입시의 기능은 원칙적으로 대학의 필요에 의한 것이므로 대학의 특성에 기초를 둔 대학 고유의 기능이라 할 수 있다. 그러나 고학력을 선호하는 사회적 압력으로 무분별한 대학의 양적 팽창은 대학의 본질을 잃을 위기까지 그 문제가 파급·심화 되었으나 한 나라의 지적, 도덕적 수월성을 유지하며 개인의 자아 실현을 극대화하여 국가사회의 지도자를 양성한다는 대학의 본질을 결코 버릴수는 없다. 누구나 지도자가 되기 위해서 대학에 입학할 수 없다면 어차피 정해진 기준에 따라 당락을 관정할 수 밖에 없기 때문에 대학 입시는 원칙적으로 대학의 특성에 따른 대학 고유의 기능이다. 그러나 대학에 진학하지 못하면 인생의 낙오자가 되고, 생계의 수단마저 얻지 못하는 오늘날과 같은 사회풍토에서는 어떤 수단과 방법을 써서라도 합격해야 한다는 합격동기의 팽배와 과열경쟁의 혼란이 계속되는 한 대학입시가 대학 고유의 기능으로써 정상 궤도를 유지하기 어렵다.

대학입시의 다른 차원의 역할은 고등학교 교육에 막대한 영향을 준다는 점을 들 수 있다. 중학교 입시를 위한 국민학교 학생들의 과외공부가 과열되어 큰 사회문제로 대두되자 추첨에 의한 중학교 무시험 진학제도를 도입하여으며 고등학교 입시의 과열로 고등학교 평준화 제도가 탄생되었다. 이 두 교육제도의 혁신은 교육 본래의 목적보다는 입시 과열을 해소하는 방편으로 단행된 것이기에 많은 문제점을 낳게 하였다.

이와 같이 입시제도는 하급 학교의 교육에 가장 큰 영향력을 행사하여 교육을 본질적으로 바람직하지 않은 방향으로 유도하는 역기능을 행사하기도 하였다.

87학년도 학력고사 지원자는 732,931명 (재수생 230,816명 포함)이었고, 대학 모집 정원은 195,547명으로 약 53만명이 진학의 기회를 잃게 되었다. 이런 치열한 경쟁으로 고등학교의 교육은 정상적으로 운영되기 어려워졌으며 학원에서의 강습과 같은 입시준비 교육으로 전락하게 되었고 더욱이 실험실습을 필요로 하는 과학교과는 그 교육적 효과를 기대하지 못하게 되었다.

3) 대학 입시제도의 변천과 과목과목

표 3-19과 같이 우리나라 대학입시 제도는 40년간 국가 고시제, 대학 단독고시제, 둘을 혼합한 입시제도로 바뀌면서 짧게는 1년 길게는 10년을 주기로 바뀌어 왔다.

<표 3-19> 한국 대학 입시제도의 변천

년도	입시 제도명	국가고사과목	대학본고사과목	내신반영	비 고
45-53			국어, 영어, 수학, 사회, 과학, 실업 중 택1		여자, 상이군 경제외 권력층 자재 탈락 부정입학
54	국가연합 고사	국어, 영어, 수 학, 선택 1과목	국어, 영어, 수학, 사회, 과학, 실업 중 택1		여자, 상이군 경제외 권력층 자재 탈락 부정입학
55-61	대학단독 고사		국어, 영어, 수학, 사회, 과학 중 선 택4	10% 순 내신 연세대 전원 내신 내신가미	적성검사
62-63	국가자격 고사	국어, 영어, 수학, 사회, 과학, 실업,가정 중 택1	자율	내신가미	남녀구분 합격 체능검사 정원미달 사태
64-68	대학단독 고사		자율	내신가미	남녀구분 합격 체능검사 정원미달 사태
69-80	국가예비 고사	국어, 영어, 수학, 사회, 과학, 실업,가정 중 택1	국어, 영어, 수학	내신가미	시도별 합격선제 예 체능계 포함 3수 감점
81-87	국가학력 고사	9과목	논술고사	내신의무	

때로는 대통령 특별지시로 제도를 바꾼 적도 있었고 7.30조치와 같은 일대 교육혁명을 통해 바꾼 적도 있었으나 아직까지 많은 문제가 내포된 채 조금씩 바뀌고 있다.

대학입시에서 과학과목은 1954년에 처음 선택으로 채택된 이래 필수 또는 선택으로 과해졌으나 최근에 물리, 화학, 생물, 지구과학이 I 과 II로 분리되어 총 8개 교과목이 되면서 필수로 부과하기에는 과목수가 많아 선택으로 되었다.

1987학년도 대학입시 학력고사의 국어, 영어, 수학 및 과학의 배점과 교육과정상의 이수 단위수를 비교하여 표 3-20에 제시하였으며 1987학년도 과학과목 선택 현황이 표 3-21에 제시되어 있다.

<표 3-20> 교육과정과 학력고사에서의 과학과목비중

구 분	국 어		영 어		수 학		과 학	
	인문사	자 연	인사	자연	인문사회	자 연	인문사회	자 연
	회과정	과 정	과정	과정	과정	과 정	과정	과 정
교육과정상	28-34	22-26	20-26		14-22	18-32	16-24	32-40
이수단위								
총이수단위	13.7	10.8	9.8-11.1		6.7	8.8	7.8	15.7
비 율	-	-	-		-	-	-	-
204-216	15.7	12.0			10.2	14.8	11.1	18.5
과학과의	1.75-	0.69-	1.08	0.63	0.87	0.56		
비율	1.41	0.65	-1.25	-0.65	-0.91	-0.80	1	1
학력고사								
배점	75	55	60		55	75	20	40
총점비율	22.1	16.2	17.6		16.2	22.1	5.9	11.8
과학과의비	3.75	1.38	3.00	1.5	2.75	1.88	1	1
비 고	국어	국어 I			수학 I	수학 I	과학 I	과학
	한문 I	한문 I			수학	수학	중택 1	중택 2

<표 3-21> 87학년도 과학 선택 현황

구 분	인문사회과정	예.체능계	자연과정
물 리 I	4,146(1.0)	836(1.6)	
화 학 I	20,725(5.2)	2,107(4.0)	
생 물 I	329,994(82.9)	44,271(84.0)	
지구과학 I	43,275(10.9)	5,507(10.4)	
물리, 화학 I, II			14,361(5.1)
물리, 생물 I, II			43,238(15.3)
물리, 지학 I, II			43,827(15.5)
화학, 생물 I, II			132,766(47.1)
화학, 지학 I, II			47,878(17.0)

() 안의 숫자는 %를 나타냄

4) 입시제도에 대한 논의

외국의 입시제도와 비교하고 우리나라 대학 입시에 대한 설문 결과를 요약하면 다음과 같다.

<표 3-22> 외국의 대학 입시제도

국 명	고사명칭	교과	문 항 형 식	과목당시험	사 정 방 법
미 국	SAT.ACH	다양	객관식, 적성검사		대학자율
영 국	GCE, CSE	5	객관식, 논문	2-3 시간	공동사정
독 일	Arbitur	5	논문, 구술	3-5 시간	내신반영
프랑스	Baccalaur'ea	5	논문, 구술	3-4 시간	공동사정
일 본	공통 1차	5	객관식	2 시간	본고사, 추천
대 만	학력고사	6-7	객관식, 주관식	1 시간	공동사정

SAT : Scholastic Aptitude Test (학업적성검사)

ACH : A Series of Achievement Test (학력검사)

GCE : General Certificate of Education (일반교육자격증)

CSE : Certificate of Secondary Education (중등교육자격증)

표 3-22에서 보는 바와 같이 김종서 (K16)는 외국 입시제도의 특징에 대해 대부분 국가고시를 실시하고 있다는 점과 객관식 뿐만 아니라 논문, 구술시험, 주관식 등 문항 형식이 다양하며 고사과목을 5과목 정도로 축소하고 있다는 점을 들고 있다. 특히 과목당 고사시간이 우리나라가 평균 23분인데 비해 2-3시간으로 길며 일본과 대만을 제외하면 입시 과열이 그렇게 큰 사회문제로 되지는 않고 있다는 점이다. 대부분의 국가들이 선시험 후지원제를 택하고 있으며 사립대학의 자유도는 충분히 보장되어 있는 것이 특징이다.

대학입시에 관한 김창식 설문조사를 요약하면 대략 다음과 같다. 이 설문은 고등학교 교장 114명, 과학교사 228명, 학생 6,676명이 응답한 결과이다(K17).

- (1) 과학교육은 대학입시 때문에 크게 저해되고 있으며 입시 중심의 고등학교 교육이 대학에 들어가서 조금 도움이 되거나 별도움이 안될 것이라는 응답이 지배적이다.
- (2) 학력고사에서 과학과목 중 생물이 암기하기 쉬워 가장 점수 얻기가 쉽다하여 물리, 화학이 대학에 입학하여 필요한 과목이지만 생물을 가장 많이 선택하고 있다.
- (3) 학생들이 택한 계열은 학생들의 뜻대로 선택되고 있으며 학생들 스스로는 잘 선택하였다고 생각하고 있지만 교사들의 응답을 보면 잘못 선택하였다는 반응율이 높다.
- (4) 대학 학과 선택은 적성보다 학생들의 실력이 중요시되며 같은 계열이면 학생들은 학과에 크게 개의치 않는다.
- (5) 입시 준비 때문에 학생들의 건강이 상당히 나빠진 학생이 많으며

보약, 비타민, 소화제 등을 종종 복용하는 학생도 상당수 있고 수업시간에 자주 조는 학생이 많다.

- (6) 학생들의 하루 일과가 빈틈없이 짜여져 있어 여유있는 시간이 없다. 휴식, 기타 시간중 학교에서의 중식 시간을 빼면 1.8시간이 남아 이 시간으로 아침과 저녁식사 시간 및 휴식 시간으로 하고 있다.
- (7) 대학입학 전형에서 교장과 교사는 내신성적의 비율을 좀더 높이고 체력장을 없애는 것을 희망하고 있다.
- (8) 학력고사를 대학입학 자격시험으로 전환하여 전국 커트라인제를 도입하는데는 교장, 교사 학생이 대체로 찬성하고 있다.
- (9) 과학을 필수로 과하는 것을 환영하고 있다.
- (10) 학력고사, 내신성적, 본고사로 나누어 반영하는 방법이면서 학력고사와 내신성적이 중복되지 않는 제도에 대하여 60% 이상이 찬성을 보이고 있다.

입시제도가 과학교육에 끼치는 영향을 강점과 약점으로 나누어 보면 다음과 같다.

강점

- (1) 전국적 통제 제도에 익숙하여 있다.
- (2) 점차로 대학이 평준화 되어가고 있다.
- (3) 학생들의 적성에 맞는 학과 선택이 조금씩 이루어지고 있다.
- (4) 입시전형의 기술이 능숙해져가고 있다.
- (5) 점차로 주관식 평가 비율이 높아지고 있다.
- (6) 입시제도 연구가 활발하다.

약점

- (1) 대학입시는 고등학교의 과학교육을 크게 저해하고 있다.

- (2) 고학력과 우수대학 선호사상이 근절되지 못하고 있다.
- (3) 고등학교 졸업자 취업 기회가 확대되지 못하고 있다.
- (4) 객관식 사지선다형 문제의 출제 비율이 높고 지식 평가 일변도이다.
- (5) 외국에 비하여 과학 과목당 시험 시간이 짧다(26분).
- (6) 과목간 배점 비율이 과학학습의 동기를 저해한다.
- (7) 대부분 대학이 전기에 몰려있다.
- (8) 재수생 대책이 미흡하다 (23만명).
- (9) 입시제도가 정착되지 못하고 있다 (매년 변경).
- (10) 과학과목 선택이 생물에 편중되어 있다 (84%).
- (11) 과도한 경쟁이 학부모들에게 교육과 입시에 편파적인 태도를 취하게 하는 경우가 많다.
- (12) 학생들이 적성에 맞는 계열을 선택하지 못하는 경우가 많다.
- (13) 학생들의 건강이 입시 때문에 나빠지고 있다.

5. 초중등 과학교육 관계 기본 통계와 규정에 대한 종합적 고찰

초중등 과학교육 관계 기본 통계를 보면 전반적으로 과학교육 여건이 외국에 비하여 뒤지고 있다.

학급수가 많은 대형 학교가 많고, 학급당 학생수가 과다하며, 과학교사의 주당 담당 수업시수가 많고, 과학교육 투자 예산이 빈약한 문제 등은 한국의 학교 과학교육을 저해하고 있는 중요 요인이며 막대한 예산을 필요로 하기 때문에 단시일내에 해결하기 어려운 문제이다.

뿐만 아니라 과학교육 진흥법이 제정된 후 한번도 시행해 보지 못한 채 사장되고 있다는 점, 과학과는 타 교과에 비하여 교육과정상 비중이 상대적으로 약세에 있다는 점, 대학입시제도의 고질적 병폐 등을 개선하지 않으며 안될 큰 과제중의 하나이다. 초중등 과학교육의 기본 통계와 국가적 규정을 종합적으로 판단해 보면 다음과 같다.

잠재력과 기대요인

- 1) 국민소득이 점점 높아져 과학교육 투자 여력이 조금씩 증가한다.
- 2) 지방자치체가 실현되어 획일적 경직성에서 탈피하는 과학교육이 이루어질 여건이 구비되고 있다.
- 3) 과학교육 진흥법이 활성화될 것을 기대하고 있다.
- 4) 과학과 교육과정이 제5차로 개정되어 보다 개선된 교육과정의 면모를 갖출 것이다.
- 5) 대학 입학전형 제도가 점차로 개선되고 있다.

문제점과 저해요인

- 1) 과학교육에 대한 정부 투자예산이 지극히 적다.
- 2) 과학교육 예산의 50% 이상을 육성회비에 의존하고 있다.
- 3) 과학교육 관계 법규와 제도의 정비 및 활성화가 절실히 요구된다.
- 4) 교육과정상 과학교과의 비중이 상대적으로 약하다.
- 5) 대학입시 제도가 경직되어 있어 하급학교 과학교육이 비정상적으로 운영된다.

3.2 초중등 학생 과학학습 성취도

초중등 학생의 과학지식, 탐구사고력, 실험기능 및 과학 태도와 진로에 대한 평가 및 조사연구 결과를 종합 분석해 보면 다음과 같다.

1. 과학지식

초중등 학생의 과학지식 평가 연구들은 대개 과학지식의 기억, 이해 및 적용 능력 등으로 나누어 분석하고 있다. 최근의 연구 중 비교적 전국적 규모의 연구 결과들을 종합 분석해 보면 다음과 같다.

1) 초중등 학생 과학지식 성취도에 대한 국제 연구

국제 교육평가위원회(International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 약칭 IEA)는 학교 과학교육의 현황 파악, 1970년 이후의 과학교육 변천과정, 과학교육 결과의 국제간 비교 및 과학교육 성취도의 설명요인들의 파악 등을 목적으로 하여 1981년부터 1985년까지 26개국이 참여하여 제 2차 과학교육성취도평가연구(Second International Science Study, 약칭 SISS)를 실시하고 그 최종 국제 보고서를 1988년말에 발간할 예정이다.

이 연구에 참여한 우리나라는 1983년 전국의 국민학교 5학년, 중학교 3학년과 고등학교 3학년의 학생을 연구 대상의 모집단으로 하여 국민학교 147개교에서 3,492명, 중학교 189개교에서 4,522명, 고등학교 210개교에서 8,399명을 표집하여 연구 대상으로 하여 평가를 실시하였다. 우리나라의 중간보고서(K68, K69) 결과를 이용하여 초중등 학생의 과학학력 실태를 분석해 보면 표 3-23과 같다.

<표 3-23> 과학 공통 학력 검사의 유층별 평균 및 표준편차

학 교		지 역 별			설 립 별		성 별			전 체
		대도시	중소도시	농어촌	국공립	사 립	남학교	여학교	남여공학	
국민학교	평 균	65.8	66.3	60.4	.	.	67.1	61.3	53.7	63.8
	편 차	17.1	17.5	17.9	.	.	17.1	17.5	20.9	17.6
	학생수	1,416	840	1,236	.	.	1,844	1,648	1,938	3,492
중학교	평 균	62.7	61.7	55.3	58.7	60.7	64.0	58.0	56.3	59.7
	편 차	16.0	14.3	15.0	15.3	14.7	25.0	14.0	15.7	15.0
	학생수	1,680	1,080	1,762	2,680	1,632	1,584	1,392	1,546	4,522
고등학교	평 균	62.3	54.3	44.3	52.3	57.3	61.0	51.3	45.3	55.3
	편 차	17.7	19.0	17.3	19.3	19.3	19.0	18.0	18.3	19.3
	학생수	3,399	3,000	2,000	3,400	4,999	4,159	3,120	1,120	8,399

과학 성취도를 측정하기 위한 과학 학력 종합 검사의 결과, 국민학교는 평균 63.9 (표준편차 17.5; K-R 20 신뢰도 0.74), 중학교는 평균 59.7 (표준편차 15.0; K-R 20 신뢰도 0.75), 고등학교는 평균 55.3 (표준편차 19.3; K-R 20 신뢰도 0.84)이다. 특히 고등학교 선택 검사인 생물, 물리, 화학의 경우에는 그 평균 점수가 30-40점 정도로 대단히 낮다.

학교의 소재 지역별로 비교해 보면 대도시, 중소도시, 농어촌의 순으로 학생의 성적이 낮게 나타났으며 이러한 지역별 학력 격차는 국민학교에서 고등학교로 높아질수록 점점 커지는 경향을 보였다. 또한 설립별로 보면 국.공립 보다는 사립학교 학생의 성적이 높게 나타났으며, 성별로 보면 남자학교, 여자학교, 남녀 공학의 순으로 높은 것으로 나타났다.

공통 검사의 평균치들을 어느 정도 자료 분석이 끝난 12개국의 외국과 비교한 결과를 보면 국민학교의 경우는 상위 정도 중학교의 경우는 중간 정도 그리고 고등학교의 경우에는 거의 최하위에 속할 정도로 낮다. 상급 학교로 갈수록 하향화하는 경향을 보였다.

2) 국민학교 학생들의 과학지식 성취도

국민학교 과학교육의 실태를 바르게 파악하고 바람직한 방향으로 개선하기 위해서 1988년 하병권 등 (K87)에 의해 전국 규모의 연구가 이루어졌다. 이 연구에 의하면, 현행 국민학교 자연과 교육과정에서 다루고 있는 2, 3, 4, 5, 6학년의 내용을 목표 및 단원별로 추출하여 A형 24문항 (반분 신뢰도 0.66)과 B형 24문항 (반분 신뢰도 0.69)의 평가 도구를 개발하였다. 평가지 A형과 B형은 전국에서 무작위 표집된 180개교에 각각 50부씩 또는 60부씩 우송되었으며, 표집된 학교에서 6학년 1개반 또는 2개반을 표집하여 평가를 실시한후 회송할 것을 의뢰하였다. 이로부터 평가지 A형이 1962매 (회수율 98.9%), B형이 1960매 (회수율 99.5%)가 회수되었으며 그 결과의 요약은 표 3-24와 같다.

<표 3-24> 국민학교 학생의 과학지식 성취도

평가 도구	행 동 수 준			전 체	
	기 억	이 해	적 용		
과학평가 A형	53.9%	49.5%	56.4%	평균	53.3
				표준편차	21.2
				학생수	1,940
과학평가 B형	61.8%	49.8%	51.3%	평균	54.3
				표준편차	20.7
				학생수	1,951

평가지 A형에 대한 전체 평균은 53.3 (표준편차 21.2) 그리고 B형에 대한 전체 평균은 54.3 (표준편차 20.7) 으로서 비교적 낮은 성취도를 보이고 있다. 또한 평가 문항들은 평가 목표에 따라 기억한다, 이해한다, 적용한다의 3가지 유형으로 분류되었는데, 이들에 대한 정답율의 평균은 평가지 A형에서 기억이 53.9%, 이해가 49.5%, 적용이 56.4%, 그리고 B형에서는 기억이 61.8%, 이해가 49.8%, 적용이 51.3%로서, 평가지 A형과 B형의 결과 모두 기억이나 적용에 비해 이해 능력이 상당히 낮은 것으로 분석되었다.

학생의 배경 변인에 따른 성취도 비교 분석으로, 다음과 같은 사항을 발견하게 되었다. 첫째, 도시의 학생이 읍·면 지역의 학생보다 높은 과학 성취율을 보이고 있는데, 이러한 지역간의 차이는 일반적으로 지역사회 배경과 교육행정 등 지원체제에 문제가 있음을 암시한다. 둘째, 성별로 보면 남학생의 성취도가 여학생의 성취도보다 높다. 셋째, 부모의 학력이 높은 학생일수록 성취도가 높았는데, 이는 가정 환경중 부모의 학력이 과학 성취도에 크게 관련되어 있음을 암시한다. 넷째, 일반적으로 중산층 가정의 학생이 과학 성취도가 높았다. 그리고 최상류 가정 학생의 과학 성취도가 항상 최하류 가정의 학생보다 높지는 않았다. 다섯째, 좋아하는 교과분야가 산수나 자연 및 사회인 학생들의 과학 성취도가 비교적 높았다. 이것은 학생들의 과학에 대한 성취도와 선호도의 상관관계를 시사하는 것이다. 여섯째, 일반적으로 성취도가 높은 분야는 A형에서는 과학, 교육계, B형에서는 법률, 경제계로 진출하려는 학생이며, 성취도가 낮은 분야는 A, B형 공히 농업·임업, 수산·해양 계통으로 진출하려는 학생들로 분석되었다.

3) 중학교 학생들의 과학지식 성취도

중학교 학생들의 과학학습 성취도 평가를 위해서 1987년 김영수 등 (K14)에 의해 전국적 규모의 연구가 이루어졌다. 이 연구에 의하면, 현행 중학교 과학교육과정에서 다루고 있는 1, 2학년 내용 중에서 평가 목표를 추출하여 작성된 과학지식의 평가도구는 객관식 문항으로서 평가지 A형 (반분 신뢰도 0.66)과 B형 (Cronbach α 계수 0.69)의 두 가지가 개발되었다. 평가지 A형과 B형은 전국에서 무작위 표집된 110개교에 각각 30부씩 우송되었으며, 표집된 학교에서 3학년 학생 60명씩을 표집하여 2,082매 (회수율 63.1%), B형이 2,098매 (회수율 63.6%)가 회수 되었으며 그 결과의 요약은 표 3-25와 같다.

<표 3-25> 중학교 학생의 과학지식 성취도

평가 도구	행 동 수 준			전 체	
	기 억	이 해	적 용		
과학평가 A형	45.5%	44.2%	37.7%	평균	42.9
				표준편차	19.4
				학생수	2,082
과학평가 B형	41.0%	44.4%	33.3%	평균	40.5
				표준편차	16.4
				학생수	2,098

평가지 A형에 대한 전체 평균은 42.9 (표준편차 19.4), 그리고 B형에 대한 전체 평균은 40.5 (표준편차 16.4)로서 비교적 낮은 성취도를 보이고 있다. 또한 평가 문항들은 평가 목표에 따라 기억한다, 이해한다, 적용한다의 3가지 유형으로 분류되었는데, 이들에 대한 정답율의 평균은 평가지 A형에서 기억이 46%, 이해가 44%, 적용이 38%, 그리고 B형에서는 기억이 41%, 이해가 44%, 적용이 33%로서, 평가지 A과 B형의 결과 모두 기억이나 이해에 비해 적용 능력이 상당히 낮음을 보이고 있다.

학생의 배경 변인에 따른 성취도 비교 분석으로부터 다음과 같은 사항이 발견되었다. 첫째, 도시의 학생이 읍면 지역의 학생보다 높은 과학 성취도를 보여 지역간의 차이가 크고, 사립 중학교가 국·공립 중학교보다 높은 성취도를 나타냈다. 이러한 지역간, 학교간에 성취도의 차이가 있다는 것은 일반적으로 지역사회의 문화적 배경과 교육사회적 여건에 차이가 있음을 암시한다. 둘째, 남학교의 성취도가 여학교나 남녀공학의 성취도보다 높았다. 이것은 남학생의 성취도가 여학생의 성취도보다 높은 것과 일치한다. 셋째, 부모의 학력이 높은 학생일수록 성취도가 높았는데 고졸 이상의 학력과 고졸 미만의 학력 사이에 유의미한 차이가 있다. 이는 가정 환경 중 부모의 학력이 과학 성취도에 크게 관련되어 있음을 암시한다. 넷째, 일반적으로 중산층 가정의 학생이 과학 성취도가 높았다. 그리고 최상류 가정의 학생 과학 성취도

가 항상 최하류 가정의 학생보다 높지는 않았다. 다섯째, 좋아하는 교과분야가 과학이나 수학인 학생들의 과학 성취도가 가장 높았다. 이것은 학생들의 과학에 대한 성취도와 선호도의 상관 관계를 시사한다. 여섯째, 일반적으로 이공계분야 (이학, 공학, 의약학)로 진출하여 활동하고자 희망하는 학생들이 예술, 체육 및 농업 분야로 진출을 희망하는 학생들의 성취도보다 훨씬 높았다.

4) 일반계 고등학교 학생들의 과학지식 성취도

일반계 고등학교 학생들의 과학학습 성취도는 1986년 박승재 등 (K39)에 의해 이루어진 연구를 통하여 알 수 있다. 평가는 물리 I, 화학 I, 생물 I 및 지구과학 I에 대한 객관식, 주관식 및 주객관식으로 되어 있다. 객관식 평가는 각 과목별로 세가지 문제지로 나누어졌으며 전국에 28개교에서 3학년 학생 총 6,439명의 답안지가 회수되었다. 주관식은 도청 소재지의 1개 고등학교에서, 주객관식은 읍 소재지의 1개 고등학교와 과학고등학교에서 실시되었다.

객관식 평가의 정답율 평균은 물리가 29%, 화학이 29%, 지구과학이 26%로 낮은 반면 생물은 42%로 물리, 화학, 지구과학에 비해 높은 성취도를 보였다. 주관식이나 주객관식 평가는 과학고를 제외하고는 일반적으로 객관식 평가보다 성취도가 훨씬 더 낮았다.

<표3-26> 과학지식의 행동수준별 분석 결과 (일반계 고교)

행 동 수 준	정 답 율 (%)			
	물 리	화 학	생 물	평 균
기 억	29.7	26.2	40.7	32.2
이 해	25.4	23.1	35.6	28.0
적 용	20.2	18.2	30.2	22.9
전 체	27.8	23.4	35.0	27.7

일반적으로 사실을 기억하는 것보다 이해나 적용하는 문항의 성취도가 낮았지만 모든 문항에 대해 반드시 그렇지는 않았다. 예상 곤란도가 높은 문항의 응답율이 높거나 그 반대의 경우가 있었는데 이것은 그러한 문제가 대학 입시 문제에 출제되었거나 참고서에 있는 것은 높았고 간단한 문제라고 판단되는 것도 새로운 것이거나 교과서 내용으로부터 변형된 것이면 성취도가 낮았다. 특히 오답지를 50% 이상의 학생이 선택하는 것을 보면 학습지도상에 문제가 있음을 시사한다.

객관식 평가에 대해 학생 배경 변인에 따른 성취도 차이는 현저하여 다음과 같은 특기할 만한 사항이 발견되었다. 첫째, 도시의 학생이 읍면 지역의 학생보다 높은 과학 성취도를 보여 지역간의 차이가 크고, 공립 고등학교가 사립이나 국립 고등학교보다 높은 성취도를 나타냈다. 이러한 지역간, 학교간에 성취도의 차이가 있다는 것은 일반적으로 지역사회 배경과 교육 행재정 등 지원체제에 문제가 있음을 암시한다. 둘째, 여학교의 성취도가 남학교의 성취도보다 높다. 이것은 여학생의 성취도가 남학생의 성취도보다 높은 것과 일치한다. 그러나 이 점은 여자 고등학교의 경우 대체로 우수한 학생들이 자연반에 속하기 때문에 나타난 표집상의 오차를 반영한 것이라고 볼 수 있다. 셋째, 부모의 학력이 높은 학생일수록 성취도가 높다. 가정환경 중 부모의 학력이 과학 성취도에 크게 관련되어 있음을 암시한다. 넷째, 중산층 (월수입 50-75만원) 가정의 학생의 과학 성취도가 높다. 특히 최상류층(100만원 이상)의 학생보다는 최하류층(25만원 이하)의 학생이 성취도가 더 높았다. 다섯째, 좋아하는 과목이 과학, 좋아하는 교과분야가 물리인 학생들의 과학 성취도가 가장 높다. 이것은 학생들의 과학의 성취도와 선호도의 상관 관계를 시사한다. 여섯째, 자연반이 인문반 학생의 성취도보다 높고, 이공계 대학 (이학, 의약학, 공학)을 진학하고자 희망하는 학생들이 인문사회계열 대학(인문과학, 사회과학)을 진학하고자 희망하는 학생들의 성취도보다 훨씬 높다.

5) 실업계 고등학교 학생들의 과학지식 성취도

1987년 박승재 등 (K43)은 1986년 박승재 등 (K41)이 일반계 고등학교 평가에 사용하였던 문항을 사용하여 실업계 고등학교의 과학지식 성취도를 평가하였다. 이 결과에 의하면 실업계 고등학생들의 과학지식 성취도가 일반계 고등학생들의 성취도보다 대체로 낮았다. 실업계의 학생들은 생물에 가장 높은 성취도를 보이고(35%) 화학에 가장 낮은 성취도(23%)를 보임으로써 일반계 고등학생들이 물리에 가장 낮은 성취도를 보인 것과 차이가 난다. 그러나, 일반계 고등학생들과 마찬가지로 실업계 고등학생들 역시 과학의 오인을 갖고 있다는 것을 알 수 있다. 정답율이 20% 미만인 문항의 특정한 오답지를 선택한 학생의 비율이 30% 이상인 문제가 물리, 화학, 생물에 모두 있다는 사실로부터 이것을 알 수 있다.

물리, 화학, 생물, 전체 문항에 대한 성취도를 행동 수준별로 분석한 결과는 표 3-26과 같다.

아래표로 알 수 있듯이 기억수준의 성취도가 가장 높고 적용수준의 성취도가 가장 낮다. 이 경향은 물리, 화학, 생물에 공히 동일하다.

학생들의 배경에 따른 요인별 분석 결과로부터 어떤 일관성을 찾아볼 수 없었다. 예를 들면 물리와 생물은 농업계열 학교의 성취도가 가장 높으나 화학은 공업계열 학교의 성취도가 높게 나타났다.

6) 과학고등학교 학생들의 과학지식 성취도

1987년 이화국 등 (K62)은 1986년 박승재 등 (K41)이 일반계 고등학교에 대해 실시했던 문항을 사용하여 과학고등학교의 과학 지식 성취도를 평가했다. 이 결과에 의하면 물리 I의 평균 성적은 71, 화학 I은 52, 생물 I은 76이었고 이들의 전체 평균은 66으로서 일반계 고등학교의 과학 지식 성취도에 비해 훨씬 높은 성취도를 보였다. 적용의 문항에 대한 성취도는 물리, 화학, 생물 공히 기억이나 이해를 요하는 문항에 비해

낮은 성취도를 나타냈다. 과학고등학교 학생들의 과학 지식 평가결과의 요약은 표 3-27과 같다.

<표 3-27> 과학지식의 행동수준별 분석결과 (과학고)

행동수준 교과목	기	억	이	해	적	용	평	균
물 리	79.4(13) *		65.8(14)		58.4(3)		71.8(30)	
화 학	54.6(11)		52.4(14)		44.21(5)		51.9(30)	
생 물	79.6(5)		76.7(17)		72.0(8)		75.9(30)	
평 균	70.0(2)		65.7(45)		60.8(16)		66.3(90)	

* ()안의 숫자는 문항수를 나타냄.

7) 초중등 학생의 과학지식 성취도에 대한 논의

IEA의 제2차 과학교육 성취도 평가 연구의 공통검사 결과에서 우리나라 국민학교 학생의 성취도는 상위에 속하고 중학생의 성취도가 중간 수준이고 고등학교가 하위에 속했다는 것은 우리나라가 과학지식 수준에 있어서도 다른 외국에 비해 뒤지고 있음을 보여 준다. 이점을 교육과정의 문제로 어느 정도 설명할 수도 있겠지만, 그동안 우리의 과학교육이 실험교육은 비록 제대로 시키지 못해도 과학지식 교육은 충실히 하였다는 생각이 옳지 않음을 단적으로 나타내고 있다. 이는 중등 학생의 과학지식 성취도 평가에서 기대되는 수준보다 훨씬 낮은 성취도를 보인 박승재 등 (K41)과 김영수 등 (K14)의 연구 결과와 함께 우리의 과학지식 교육에도 문제가 있음을 의미한다.

중등 학생 과학지식 성취도가 이와 같이 기대되는 수준보다 훨씬 낮은 사실로부터 다음과 같은 문제점들이 제기된다.

첫번째 문제는 중등 학교 과학교수 방법과 관련되어 있다. 단순한 기억을 요구하거나 친숙한 문항에 대한 성취도는 대체로 높으나 이해와 적용을 요구하거나 같은 내용 이라도 학생들에게 새로운 느낌을 주는 문항에 대한 성취도가 낮은 것을 볼 때 중등학교 교수 방법이 주입식 및 암기 위주로 획일적이라는 것을 알 수 있다.

두 번째 문제는 학습과정과 관련되어 있다. 학생들의 성취도가 낮으며 많은 수의 학생들이 공통적으로 선택하는 오답지가 있다는 것을 볼 때 중등학교의 과학학습 내용이 어렵고 수업과정에서 학생들의 학습과정이 무시되고 있다는 것을 생각할 수 있다. 따라서 학습이론에 대한 연구와 과학 수업에 과학학습 이론의 적용이 절실히 요청되고 있다.

세 번째 문제는 중등학교 교육과정 운영과 관련되어 있다. 즉 비 전공교사에 의한 지도와 중등학교 과학교육과는 거리가 먼 사범대학의 교직 교육과정에 의해서 양성된 과학교사의 지도에서 노출된 문제이다. 이 문제는 정상적인 과학교사 교육의 필요성을 강조하고 있다.

네 번째는 입시와 관련된 문제로 위의 세 가지 문제들에 크게 영향을 미치는 문제이다. 입시를 위주로 한 수업에 의해서 획일성, 암기위주, 학생의 능력과 지식 배경을 무시한 수업이 이루어지고 있음은 물론 교육과정이 비정상적으로 운영된다고 판단된다.

다섯 번째로 과학교육의 행·재정적 지원체제와 관련되어 있는 문제이다. 지역, 학교별 성취도 차이의 원인은 행·재정적 지원체제의 차원에서도 밝혀져야 할 것으로 본다.

초중등 학생의 과학지식 성취도에 관한 연구 내용들을 종합 분석한 결과를 토대로 초중등 학생의 과학 지식에 대한 강점과 약점을 추출해 보면 다음과 같다.

강점

- (1) 단순 암기 과학 지식은 성취도가 높다.
- (2) 과학이나 수학을 좋아하는 학생들과 이공계 분야로 진출하고자 하는 학생들의 과학 지식 성취도가 높다.

약점

- (1) 국민학교에서는 과학지식의 기억이나 적용에 비해 이해능력이 약하다 (국민 학교 기억 58%, 이해 50%, 적용 54%).
- (2) 중학교에 있어서는 과학 지식의 이해에 비해 적용 능력이 약하다 (중학교 46%, 이해 44%, 적용 38%).
- (3) 일반계 고등학생에 있어서 생물에 비해 물리, 화학, 지구과학의 성취도가 현저하게 낮다 (생물 42%, 물리 28%, 화학 20%, 지구과학 26%).
- (4) 주관식 문제에 답하는 능력이 부족하다.
- (5) 지역, 학교 설립 형태, 성별 등에 따른 성취도의 격차가 심하다.
- (6) 상급학교 입시의 영향을 크게 받는다.

2. 탐구 사고력

그동안 우리나라에서 이루어진 초·중등학생의 탐구사고력에 관한 연구는 주로 Piaget의 이론에 바탕을 두고 개발된 평가 문항을 이용하였다. 최근에 박승재, 하병권 등에 의한 연구 (K41, K87)에서는 탐구사고력을 분류, 추리, 예상 등 9가지 사고 영역에 따라 평가 분석하였다. 이제 이들의 연구 결과를 종합하면 다음과 같다.

1) 국민학교 학생들의 탐구사고력 성취도

우리나라 국민학교 학생들의 탐구력 평가는 하병권 등 (K87)에 의하여 3,895명의 학생들을 대상으로 이루어졌다. 이 연구에서는 관찰을 비롯한 9가지 영역에 대하여 20개의 평가문항에 의하여 학생들의 탐구사고력을 평가하였는데, 각 평가영역 및 영역별 평가 결과는 표 3-28과 같다.

<표 3-28> 국민학생의 탐구사고력 영역별 정답율

평가영역	문항수	정답율 (%)
관찰	2	57.3
분류	2	75.0
측정	3	53.8
예상	1	74.1
추리	1	76.1
데이터해석	2	62.1
변인조절	4	54.2
가설설정	2	75.8
실험방법	3	37.9
합계	20	평균 59.1

이 표에서 보면 평가 영역별 추리가 76.4%로 가장 높으며, 그 다음이 가설설정 76%, 분류 75% 순이고 실험방법이 38%로서 가장 낮은 정답률을 나타내었다. 전체적으로 정답율 59%로서 중학교의 평균 정답율 33%보다는 높은 편이다. 탐구사고력의 평가 결과는 6가지 변인에 따라 다시 분석되었다. 학교의 소재 지역에 따른 탐구사고력의 차이는 모든 평가영역에서 직할시에 위치한 학교의 학생들이 다른 지역의 학생들에 비해 비교적 높은 평균 정답율을 나타내고 있으며, 그 차이는 추리 사고력을 제외한

모든 평가 영역에서 유의미한 것으로 나타났다. 학생의 성별에 따른 탐구사고력의 차이는 분류를 제외한 모든 영역에서 남학생이 여학생에 비하여 모두 높은 평균 정답율을 나타내었다.

학부모의 학력에 따른 탐구사고력은 추리와 측정을 제외한 모든 평가영역에서 학력이 높아질수록 그 평균 정답율이 높아지는 경향을 나타내었다.

한편 학생 가족의 월수입에 따른 탐구사고력은 거의 모든 영역에서 중상층의 가정의 학생들의 평균 정답율이 대체로 높은 경향을 나타내었다. 또한 학생들이 좋아하는 교과목에 따른 탐구사고력은 관찰을 제외한 모든 영역에서 자연이나 산수를 좋아하는 학생들의 평균 정답율이 비교적 높은 경향이였다. 학생들이 희망하는 활동 분야에 따른 탐구사고력은 분야별로 정답율의 차이가 있으나 모든 평가 영역에서 과학 분야를 희망하는 학생들의 정답율이 반드시 높지 않음을 알 수 있다.

2) 중학교 학생들의 탐구 사고력 성취도

Piaget 이론에 바탕을 두고 사례 연구의 규모로 이루어진 우리나라 중학교 학생들의 탐구사고력에 관한 연구 (K5, K83, K103)는 대부분의 중학생들이 구체적 조작기 혹은 과도기에 있으며, 10% 미만의 학생들이 형식적 조작기에 있음을 밝히고 있다. 특히 형식적 사고의 사고유형별 형성 정도 연구에서는 상관 관계와 변인 통제 논리에서 형성율이 각각 8%와 28%로서 매우 낮음을 보여주고 있다. 한종하 등 (K103)에 의한 연구 결과에 의하면, 중학교의 경우 계열화 논리는 90% 이상의 형성율을 보인 반면에 조합논리와 가설 연역적 논리는 5% 정도, 확률 및 비례 논리는 학년에 따라 30% 정도의 형성율을 보였다. 김영수 등 (K14)에 의한 연구는 전 003명의 중학생을 유층표집하여, 탐구사고력을 “예측”을 비롯한 평가 영역에 대하여 23개 평가 문항에 의하여 평가하였는데, 각 평가 영역별 결과는 표 3-29와 같다.

<표 3-29> 중학생의 탐구사고력 평가 영역 및 영역별 평균

평가 영역	문항수	평 균*	정답율 (%)
예 측	3	0.94	31.3
조사 방안	3	0.85	28.2
일 반 화	2	0.81	40.7
실험 방법	2	1.00	49.8
측 정	3	0.82	27.3
관 찰	1	0.31	31.2
조사 가능성	3	0.96	32.0
변인 조절	3	1.23	40.9
추 론	3	0.69	22.9
	23	7.61	33.1

*평균은 각 문항의 만점이 1점으로 생각했을 때의 평균을 나타냄.

따라서 평가 영역이 “예측”인 경우는 만점이 3점임.

표 3-29에서 알 수 있듯이, 평가 영역에 따른 정답율은 실험방법이 50%로 가장 높고, 다음으로 변인조절, 일반화, 조사 가능성 등의 순이고, 추론이 23%로 가장 낮았다. 전체적으로는 정답율이 33%로 탐구사고력이 비교적 낮은 편이었다.

탐구사고력의 평가 결과는 9가지의 변인에 따라 다시 분석되었는데, 학교의 소재 지역에 따른 분석에 의하면, 시 이상의 대도시에 있는 학교에 다니는 학생들의 탐구사고력이, 읍이나 면에 소재한 학교에 다니는 학생들에 비하여 탐구사고력이 높았다. 또한 성별에 따른 분석에 의하면 남학생의 평균이 여학생의 평균보다 높았으며, 이는 0.05 유의 수준에서 통계적으로 의미있는 것으로 나타났다. 그러나 설립 형태에 따른 분석 결과에서는 국·공립에 다니는 학생들의 평균이 사립에 다니는 학생들에 비하여 약간 높았으나 통계적으로 의미있는 차이는 아니었다.

학년에 따른 탐구사고력의 평균은 1, 2, 3학년이 각각 7.02 (31%), 7.60 (33%), 8.17 (36%)로서 학년이 높을수록 높았으며, 이는 모두 통계적으로 의미있는 차이로 밝혀졌다. 한편, 학생의 가정 환경에 따른 분석은 학력이 높은 부의 학력과 가족의 월 수입에 따라 분석하였는

데, 학생들의 탐구사고력은 부모의 학력이 높을수록 높게 나타났으며, 중류층 가정 (월 수입이 50-70만원)의 학생들이, 아주 빈곤하거나 (월 수입 25만원 이하) 아주 부유한 (월 수입 200만원 이상) 가정의 학생들 보다 높게 나타났다.

중학생들의 적성에 따른 탐구사고력 분석 결과에 의하면, 탐구사고력의 평균은 수학을 좋아하는 학생이 가장 높았고, 다음으로는 과학, 어문학, 사회, 예체능, 기타의 순이었다. 또한 앞으로 활동하고 싶은 분야에 따른 탐구사고력의 평균은 자연 계열이 가장 높았고 8.72 (38%), 다음으로는 어문학, 공학, 사회과학, 사범계, 의·약 학순이었고, 체육학과, 농·임학 분야에 진출하여 활동하고자 하는 학생들의 평균은 각각 6.20 (27%), 6.04 (26%)로 낮은 편이었다.

3) 일반계 고등학교 학생들의 탐구사고력 성취도

우리나라 고등학교 학생들의 탐구사고력 평가는 박승재 등 (K41)에 의하여 4,791명의 학생을 대상으로 이루어졌다. 이 연구에서는 예측을 비롯한 9가지 영역에 대하여 30개의 평가 문항에 의하여 학생들의 탐구사고력을 측정하였는데, 각 평가 영역 및 영역별 평가 결과는 표 3-30과 같다.

<표 3-30> 일반계 고교생 탐구사고력 평가 영역 및 영역별 평균

평가 영역	문항 수	평 균	정 답 율 (%)
예 측	3	1.19	39.5
조 사 방 안	7	4.44	63.4
일 반 화	2	1.33	66.6
실 험 방 법	2	1.37	68.4
측 정	3	1.43	47.8
관 찰	1	0.52	52.1
조사 가능성	5	3.11	62.2
변 인 조 절	4	2.16	53.9
추 론	3	0.90	30.0
계	30	16.45	52.4

표 3-30에서 알수 있듯이, 평가 영역에 따른 정답율은 실험 방법이 68.4%로 가장 높고, 다음으로 일반화, 조사방안, 조사 가능성, 변인조절 등의 순이고, 추론이 30.0%로 가장 낮았다. 이와 같은 영역별 평가결과는 전반적으로 중학생의 경우보다는 높게 나타났으나, 정답율의 순서는 매우 유사한 경향을 보였다. 전체적으로는 정답율이 52.4%로 비교적 낮은 편이었다.

탐구사고력의 평가 결과는 9가지의 변인에 따라 다시 분석되었다. 학교의 소재 지역에 따른 탐구 사고력의 평균은 상당한 차이가 있었으며, 큰 도시일수록 성취도가 높음을 알 수 있었다. 특별시과 직할시의 차이보다는 직할시와 지방도시, 지방도시와 읍면 소재지 학교간의 차이가 더욱 컸다.

한편, 학생 구성에 따른 탐구사고력의 평균은 남학교가 가장 높고, 다음으로 여학교, 공학의 순이었으며, 성별에 따른 분석에서도 남학생이 여학생보다 탐구사고력이 높게 나타났다.

고등학생의 학년에 따른 탐구사고력의 평균은 1, 2, 3학년의 경우 각각 50%, 53%, 54%로 학년이 높을수록 높았으며, 계열에 따른 평균은 인문반 학생과 자연반 학생이 각각 50%와 55%로 자연반 학생이 높게 나타났다. 가정 환경에 따른 분석 결과에 의하면, 학생의 부모중 학력이 높은 사람의 학력 즉, 국졸, 중졸, 대졸에 따른 성취도의 차이는 1% 수준에서 의미있게 차이가 있었으며, 평균 성취도의 순서는 대졸 (53%), 고졸 (53%), 국졸 (52%), 중졸 (51%) 이었다. 한편 학생 가족의 월수입에 따른 탐구사고력의 성취도는 100-200만원 (54%), 50-70만원(54%), 75-100만원(53%), 25-50만원(53%), 25만원 이하(50%), 200만원 이상(48%)의 순이었다. 즉 학생의 가정이 아주 부유하거나 또는 아주 가난한 학생들의 평균 성취도가 낮은 것을 알 수 있었다.

학문의 계열에서는 과학과 수학을 좋아하는 학생들이 또 과학중에서는 물리와 화학을 좋아하는 학생들이 더 높은 성취도를 보였다. 생물을 좋아하는 학생의 수가 다른 과학교과에 비해 월등히 많았으며, 이들의 탐구 사고력은 취약하였다. 한편 학생들의 진학 희망 대학의 계열에 따른 탐구 사고력의

평균은 이학, 공학, 의·약학 계열 대학의 진학 희망자가 기타 계열의 대학, 특히 예·체능계 대학 진학 희망자들에 비해 높았다.

4) 실업계 고등학교 학생들의 탐구사고력 성취도

1987년 박승재 등 (K43)은 일반계 고등학교 평가 (K41)에 사용하였던 문항을 사용하여 실업계 고등학교의 탐구사고력 평가를 하였다. 탐구기술 주제별 평가 결과는 표 3-31과 같다.

<표 3-31> 실업계 고등학교 학생의 탐구사고력 평가 결과

탐구기술	문항수	정답율 (%)		
		평균	최고	최저
예 측	3	35.4	43.5	28.0
조사방안	7	40.2	61.8	23.2
조사가능성	5	42.7	64.1	9.9
변인조절	4	37.5	46.7	26.5
일반화	2	47.7	68.4	27.0
실험방법	2	53.3	54.1	52.4
측 정	3	29.9	40.4	16.3
추 론	2	28.1	35.7	20.5

실업고 학생들의 탐구사고력이 일반고 학생들에 비해 성취도가 크게 낮다. 탐구 기술들 중 매우 낮은 성취도를 보인 것으로는 타당한 추론이나 측정오차 처리방법의 선택에 관한 것이었으며 상당수의 학생들이 변인조절, 조합적 사고와 같은 형식적 조작 능력이 없음도 아울러 파악되었다.

또한 학생의 배경별 탐구사고력은 도시지역, 사립 여학교의 여학생의 경우가 높았고, 부모의 학력이나 경제적 수준과 학생의 성취도와 상관 관계는 없었다.

5) 과학고등학교 학생들의 탐구사고력

과학고등학교 학생을 대상으로 한 탐구사고력 평가 (K62)는 일반계 고등학교 학생을 대상으로 한 것과 동일한 것을 이용하였다. 표 3-32는 각 평가 영역별 결과를 나타낸 것이다.

<표 3-32> 과학고등학교 학생의 탐구사고력 평가 결과

평가 영역	문항 수	평균	정답율 (%)
예측	3	1.82	60.6
조사 방안	7	5.75	82.2
일반화	2	1.88	93.5
실험 방법	2	1.80	89.9
측정	3	2.70	89.9
관찰	1	0.80	80.1
조사 가능성	5	3.67	73.3
변인 조절	4	3.03	75.8
추론	3	1.74	58.0
계	30	23.19	77.2

표 3-32에서 알 수 있는 바와 같이, 과학고 학생들의 탐구사고력 평균은 77.2%로 일반계 고등학교 (52.4%)에 비하여 상당히 높으며, 특히 평가 영역별로는 일반화, 실험방법, 측정에서 매우 높은 정답율을 보이고 있다.

그 외에도 조사방안, 관찰, 변인조절 순으로 정답율이 나타났으며, 추론과 예측은 낮은 정답율을 보였다.

6) 초·중등 학생의 탐구사고력 성취도에 대한 논의

전국 규모로 이루어진 박승재 등 (K44)에 의한 연구에서는 중등학교 학생들이 탐구 사고력을 측정하기 위하여 중학생에게는 23개의 문항, 고등학생에게는 중학생에게 실시했던 23개의 문항을 포함한 30개의 평가 문항을 이용하여 9가지의 평가 영역을 평가하였다.

이 연구에서는 중학생이 33%, 고등학생이 52.4%의 정답율을 보여주었으며, 평가 영역별로는 실험방법, 일반화, 조사 가능성 및 변인 조절 순으로 정답율을 보여, 정답율의 순서에서 중학교와 고등학교 학생들 간에 비슷한 경향을 보였다.

탐구사고력을 변인별로 분석한 결과에 의하면, 중등 학생들 모두 지역적으로는 대도시 학교의 학생이, 성별로는 남학생의 탐구사고력이 높은 것으로 나타났으며, 특히 고등학교에서 인문반 학생보다는 자연반 학생들이 탐구 사고력이 높은 것으로 나타났다. 학생들의 가정환경에 따른 분석에 의하면 부모의 학력 수준이 높을 수록 그리고 경제적으로는 중류 가정의 학생들이 탐구사고력이 높았다. 가정이 경제적으로 아주 부유한 경우에 학생들의 탐구사고력이 낮은 것은 매우 흥미롭다. 한편, 학생들의 적성에 따른 분석에 의하면 중학교에서는 수학, 고등학교에서는 과학을 좋아하는 학생들의 탐구 사고력이 가장 높았고 중·고등학교 공히 예·체능을 좋아하는 학생들의 정답율은 낮았다.

일반적으로 탐구사고력의 성취도는 평가 문항의 주제와 밀접한 관련을 맺고 있음을 알 수 있었다. 또한 대다수의 학생들은 사실을 가설 혹은 추론과 혼동하고 있으며, 변인 조절 능력의 평가에서 볼 수 있듯이 순수한 변인조절 보다는 지식에 의하여 정답을 택하려는 경향이 있음을 알 수 있었다.

이상의 논의를 바탕으로 우리나라 초·중등 학생들이 탐구사고력에 대한 강점과 약점을 추출해 보면 다음과 같다.

강점

- (1) 과학고 학생들의 탐구사고력은 매우 높다 (77%).
- (2) 실험방법, 일반화 등에서는 비교적 성취도가 높다.
- (3) 과학이나 수학을 좋아하는 학생들의 탐구 사고력이 높다.
- (4) 자연계열이나 공학계열을 선호하는 학생들의 탐구사고력이 비교적 높다.
- (5) 아주 부유하거나 빈곤한 가정의 학생보다는 중류 가정 학생들의 탐구 사고력이 높다.

약점

- (1) 과학고 학생을 제외하고는 탐구사고력이 전반적으로 낮다 (초등학교 59%, 중학교 33%, 일반계 고등학교 52%).
- (2) 특정 사고유형 (상관관계, 추론)에서 특히 성취도가 낮다.
- (3) 관찰, 측정 등 기본적 탐구사고력의 성취도가 낮다.
- (4) 학생들의 진출 희망 계열에 따른 탐구적 사고력의 차이가 크다 (공학계열 58%, 사범계열 50%).
- (5) 학생들의 가정환경, 좋아하는 교과에 따라 성취도의 차이가 크다.

3. 실험기능

실험능력은 탐구사고력과 실험기능은 물론 실험 지식도 관계 되지만 주로 평가 방법상의 편의로, 지필 검사로 가능한 것은 앞절의 “탐구사고력”에서 취급하고, 실험기구를 사용하는 과제를 중심으로 “실험기능” 범주를 설정하여 기본적인 측정과 실험 활동을 평가하였다.

1) 국민학교 학생들의 실험기능 성취도

국민학교 학생을 대상으로 한 실험기능 평가는 하병권 등 (K87)에 의하여 이루어졌는데, 기본적 실험기능을 평가하기 위하여 고체의 무게와 부피측정, 양파의 프레파라아트 만들기, 암석의 관찰 및 식별, 시험관 액체의 가열 실험

험을 평가 주제로 하였다. 이 결과를 각 평가 주제별로 요약하면 다음과 같다.

(1) 고체의 무게와 부피 측정

국민학교 학생으로서 자연실험에서 기본적인 측정 능력을 평가하기 위하여 특별 시, 시, 읍, 면의 4지역에서 105명의 국민학교 6학년 학생에게 고체의 무게와 부피를 개인별로 측정하게 하였다. 전반적으로 국민학교 학생들은 기본적인 측정 기능을 갖고 있다고 볼 수 있다. 그러나 국민학교 자연과 지도 내용이 관찰·실험에 의해 수집된 데이터를 정량적으로 처리하여 결론을 도출하는 것보다는 정성적으로 처리하여 일반적인 경향이나 현상을 바탕으로 개념을 지도하는 것이 많기 때문에 유효 숫자의 사용이나 측정 오차의 취급 등은 전혀 모르고 있다.

또 거의 모든 학생이 용수철 저울의 영점 조절의 필요성을 인식하지 못하고 있다. 추를 걸기 전에 용수철 저울의 눈금을 한번 점검하는 학생이 단 7명(6%) 뿐이었다. 대부분의 학생은 용수철 저울이나 메스실린더의 눈금을 바르게 보고 있다(86%, 81%). 그러나 남학생들은 어느 정도 눈금을 바르게 읽고 있으나, 여학생들은 어려워하고 있다. 특히 용수철 저울의 눈금을 제대로 읽는 여학생은 불과 28.8%밖에 안되고 추를 담근 다음 같은 메스실린더의 눈금을 바로 읽는 학생은 56%밖에 안된다.

이것은 용수철 저울의 눈금이 20g 단위로 매겨진 것을 10g 단위로 읽기 때문이고, 메스실린더의 눈금도 20ml 단위로 매겨진 것을 10ml 단위로 읽기 때문으로 해석된다. 추를 담근 다음 메스실린더 속의 물의 부피를 올바르게 읽지 못하였으나 메스실린더 속의 물의 부피의 차이로 부피를 계산하는 방법은 대부분의 학생이 바르게 하고 있다(72%).

학생들의 기본적인 측정 능력은 지역에 따라 별 차이가 없다. 시골 지역의 학생들의 능력이 다른 지역보다 만족스럽게 나오고 있는데 이것은 학급당 인원수가 적어서(26명) 학생이 개별적으로 실험을 할 기회가 많고, 교사의 개별 지도가 가능하며 기초적인 실험기구를 모든 국민학교가 갖추고 있기 때문

이라고 볼 수 있다.

(2) 양파의 프레파라아트 만들기

국민학교 5학년 1학기 “식물의 구조와 기능” 단원과 관련된 내용으로 양파의 세포 관찰을 위한 양파의 프레파라아트를 만들기 위하여 국민학교 6학년 학생 109명을 대상으로 양파의 껍질 벗기기과 프레파라아트 만드는 기능을 평가하였다.

<표 3-33> 양파의 프레파라아트 만들기 평가 결과

(백분율 %)

내 용		껍질 벗기기		프레파라아트 만들기		
		겉껍질을 벗기는가?	겉껍질이나 속껍질을 바르게 벗기는가?	받침유리 위에 물방울을 떨어뜨리는가?	껍질의 주름을 잘 펴는가?	덮개 유리를 바르게 덮는가?
구 분	특별시	35.7	64.3	82.1	21.4	85.7
	시	64.3	25.0	75.0	42.9	71.4
	읍	3.6	82.1	96.4	67.9	89.3
	면	0.0	96.0	68.0	80.0	88.0
성 별	남 자	26.0	72.0	82.0	54.0	86.0
	여 자	27.1	61.0	79.6	50.9	81.4

표 3-33에서 알 수 있는 바와 같이 많은 학생들이 양파의 프레파라아트를 만들기 위하여 속껍질을 채취하고 있는데, 이것은 “자연”교과서 5-1의 삽화가 양파의 속껍질을 채취하는데 기인하는 것이라고 볼 수 있다. 그러나 대부분의 학생들은 속껍질이나 겉껍질을 바르게 벗기는 편인데, 시 지역 학생들만이 성취율이 25%로 매우 낮다. 이것은 교사의 지도에 기인한 것이라고 볼 수 있다. 한편 프레파라아트를 만들때 대부분의 학생들은 받침유리에 물방울을 떨어 뜨리고 유리를 바르게 덮고 있는데, 덮개를 덮기 전 껍질의 주름을 펴는 과정을 소홀히 하고 있다. 특히 서울지역의 학생은 불과 21%만이 주름을 잘 펴고, 시 지역의 학생은 43%로 도시지역의 학생이 농촌지역의 학생보다 성취율이 매우 낮다.

대체로 읍·면 지역의 학생의 프레파라아트 만드는 능력이 도시 지역의 학생보다 높은 것은 학급당 학생수가 적어 개발 실험기회가 많기 때문으로 볼 수 있다. 그리고 남학생이 여학생보다 실험기능이 우수하다고 볼 수 있다.

(3) 암석의 관찰·식별

국민학교 6학년 104명에게 화강암, 현무암, 사암, 역암을 관찰하여 암석의 이름, 각 암석의 생성 원인과 화강암과 역암의 구성 입자의 종류를 알아내게 하였다. 평가 결과에 의하면 가장 높은 응답율을 보인 것은 두가지 암석 즉 화강암과 역암의 구성 알갱이의 가지수를 알아내는 것이고, 가장 낮은 응답률을 보인 것은 역암 및 그 생성 원인인 퇴적암을 식별하는 것이었다.

대체로 현무암이 화성암이란 점은 잘 구별하고 있으나 (정답율 각각 71%, 86%), 사암과 역암이 퇴적암인 것은 잘 구별하지 못하는 것 (각각 57%, 45%)으로 나타나고 있다. 즉 학생들이 암석의 구성 물질 및 생성과정과 생성된 암석과의 연관성을 잘 파악하지 못하고 있는 것으로 보여진다.

또 화성암의 정답율이 퇴적암보다 13-20% 정도 높은 것으로 보아, 국민학교에는 화성암 표본은 잘 구비되어 학습에 활용되고 있으나, 퇴적암의 구비나 활용은 미흡한 것으로 볼 수 있다. 이러한 결과들을 종합하면 다음과 같다.

- 학생들은 암석과 구성 알갱이를 잘 분류하고 있다.
- 현무암의 특징과 생성과정을 잘 연관짓고 있다.
- 퇴적암의 생성과정과 특징을 분별하는 능력은 미흡하다.
- 자연과 학습에서 화성암 표본은 잘 구비하여 활용되고 있으나, 퇴적암의 학습은 미흡하다.

(4) 시험관 액체의 가열 실험

국민학교 6학년 82명에게 물이 담긴 시험관을 알코올 램프로 가열하게 하여 시험관 액체의 가열 실험 능력을 평가한 결과, 알코올 램프의 사용 능력과 시험관을 가열할 때의 안전문제의 경우 남여, 지역을 막론하고 대체로 85% 이상의 수행능력을 나타내고 있어서 바람직하다. 그러나 시험관의 올바른 가열방법 문제에 있어서는 60-70% 정도의 수행능력을 나타내고 있어 좀 부족한 상태이다. 한편 남여별로 보았을때 시험관을 가열하는 방법은 남학생이 여학생보다 그 수행능력이 모두 좋은 편이나, 지역별로 뚜렷한 차이는 없다.

2) 중학교 학생들의 실험 기능 성취도

중학교 학생을 대상으로 한 실험 기능 평가는 김영수 등 (K14)에 의하여 이루어졌는데, 기본적 실험 기능을 평가하기 위하여 기본량 측정, 물체의 질량과 부피, 현미경 사용법, 등압선 그리기, 암석의 식별을 평가 주제로 하였고, 종합적 탐구 실험의 평가는 물에 설탕 녹이기를 평가 주제로 하였다. 이 결과를 각 평가 주제별로 요약하면 다음과 같다.

(1) 기본량 측정

중학생의 기본량 측정 능력을 평가하기 위하여 서울, 춘천 및 인천에서 각

1개교 1개반 학생, 총 340명에 대해 길이, 부피, 주기, 상대습도를 개인별로 측정하게 하였다. 길이의 값, 유효숫자 및 단위를 옳게 쓴 학생이 29%이며, 부피는 20% 정도이다. 주기와 상대습도는 2/3 이상의 학생이 그 개념이 정확하지 않아 진동수, 온도 등과 혼동하고 있었다. 정확히 측정한 학생은 10%도 되지 않는다.

(2) 물체의 질량과 부피 측정

물체의 질량과 부피 측정 능력은 서울 특별시에 소재한 2개 남자 중학교 2학년 학생 22명과, 시 지역의 1개 여자 중학교 2학년 학생 9명에 대하여 평가하였는데 그 결과는 표 3-34와 같다.

<표 3-34> 질량과 부피 측정 기능의 평가 결과

평 가 의 관 점	만족도 (%)	
	만 족	불 만 족
1. 양팔 저울의 영점 조절을 하는가?	38.7	61.3
2. 분동 이동시 핀셀을 사용하는가?	71.0	29.0
3. 분동의 질량을 체계적으로 올려 놓는가?	38.7	61.3
4. 질량을 정확히 계산해 내는가?	57.1	42.9
5. 분동을 놓는 위치는 옳은가?	93.5	6.5
6. 양팔 저울의 눈금을 효율적으로 읽는가?	38.7	61.3
7. 메스실린더속의 물의 높이를 옳게 읽는가?	51.6	48.4
8. 고체를 물에 넣을 때 실을 사용하는가?	61.9	38.1
9. 부피를 정확히 계산해 내는가?	23.8	76.2

표 3-34에서 알 수 있는 바와 같이, 많은 학생들이 영점 조절의 필요성을 인식하지 못하고 있었으며, 지적을 받은 후에야 영점 조절하는 경우가 대부분이었다. 분동을 옮길 때 핀셀을 이용해야 된다는 사실은 많은 학생들이 알고 있었다. 그러나 그것이 습관화되어 있지 않아 분동 상자에 집어 넣을 때는 손으로 하는 경우가 많이 관찰되었다. 분동을 저울에 올려놓을 때 체계적으로 효과적으로 하는 학생들이 적었다. 많은 학생들이 작은 질량의 분동을 차례로 올려 놓은 후 부족하면 모두 내려놓고 큰 질량의 분동을 올려 놓곤 하였다. 그러나 분동의 놓는 위치는 거의가 정확했다. 또한 메스실린더 속의 물의 높이를 올바르게 정확하게 읽지 못하는 학생이 많았다(52%). 눈금을 위에서 아래로 내려보며 읽거나, 유효숫자의 사용이 부정확하고 적절한 부피의 단위를 쓰지 못하는 경우가 관찰되었다. 특히 고체의 부피를 측정하는 과정은 옳았으나, 그로부터 부피를 계산해 내지 못하는 학생들도 있었다. 이는 원리의 이해와 구체적인 실험 경험의 부족에 기인한 것으로 해석된다.

(3) 현미경 사용법

현미경 사용 기능의 평가는 중학교 2학년 학생 55명 (남학생 46명, 여학생 9명)을 대상으로 실시하였다. 평가 결과에 의하면, 대부분의 학생들이 현미경을 제대로 운반하고 설치하였다. 그러나 빛의 양을 조절하기 위해 반사경과 조리개를 제대로 다루지 못하였으며, 초점을 맞추기 전에 대물렌즈를 프레파라아트에 거의 닿을 정도로 내리기, 초점을 맞추는 과정에서 빛의 양 조절하기, 미동나사의 사용 등은 아주 미숙하였다. 특히 두 눈을 뜨고 왼쪽 눈으로 관찰하는 학생은 한 명도 없었으며, 400배 정도의 배율로 관찰하게 하였을 때 초점을 정확히 맞춘 학생은 거의 없었다.

현미경의 각 부분 명칭에 관한 문제에 대해 학생들은 10개의 명칭 중에서 평균 3개 정도만 정확히 알고 있을 뿐이었고, 56%의 학생이 현미경의 배율을 계산할 수 있었다.

(4) 등압선 그리기

등압선 그리기는 3개 중학교 학생 60명을 대상으로 평가하였다. 평가 결과에 의하면, 학생들이 모두 등압선을 그릴 수 있었으나, 대부분의 학생들이 등압선이 꺾이거나 관측 지점의 중심을 선으로 잇지 못하고 있었다. 특히 완성된 등압선의 분포를 보고 저기압과 고기압의 위치를 정확히 찾아내는 학생은 극소수에 불과하였다.

이 활동에서 비교적 양호한 것은 등압선의 간격을 4mb 간격으로 그린 것으로서 이는 실습용 일기도의 기압의 값이 중학교 학생 수준을 고려하여 대부분 4mb 단위로 표시되었기 때문인 것으로 해석된다.

이러한 결과는 평소에 학교에서 실험을 수행하지 않고 있다는 점을 단적으로 잘 시사해 주고 있다.

(5) 암석의 식별

3개 중학교 학생 48명을 대상으로 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 특징적 암석 5종을 관찰하고 그 특징을 찾아내어 이를 바탕으로 암석을 구분하고, 식별해 보도록 하였다. 평가는 암석명과 구분을 알아 맞추었어도 관찰사항, 즉 명명 이유가 바르지 않으면 감점 처리하였다. 평가 결과에 의하면, 많은 학생들이 암석명은 알고 있으면서도 왜 그렇게 명명했는지 모르고 있었고, 특히 상당수의 학생들이 국민학교 때 관찰한 경험을 가지고 기재했다고 응답하였다. 심지어 어느 학교에서는 관찰 실험에 필요한 암석의 표본조차 구비되어 있지 않은 경우도 있었다.

(6) 물에 설탕 녹이기

주어진 과제를 과학적으로 해결하기 위해 가설을 설정하고, 실험 방법을 고안하고 실행하여 가설을 검증하는 종합적 탐구 능력을 평가하기 위해서, 4개 학교에서 24명의 학생을 대상으로 어떻게 하면 설탕을 물에 빨리 녹일 수

있는지 생각해 보고 자신이 생각한 방법이 맞는지 실험을 통하여 알아 보도록 하였다.

학생들에게 어떻게 하면 설탕을 물에 빨리 녹일 수 있는지 여러개의 가설을 생각나는 대로 보고서에 적게 하였을 때 52%의 학생이 두개 이상의 가설을 제시하였다. 그리고 81%의 학생이 실험을 통해 검증될 수 있는 형태로 가설을 진술하였다. 그러나 54%의 학생은 가설이나 실험에서 물의 온도와 저어주는 정도의 영향을 함께 고려하고 있어 관심있는 변인을 하나만 추출하고 나머지는 통제해야 된다는 것을 알지 못함을 나타내고 있다.

71%의 학생이 실험에 대조구와 처리구를 포함시켜 비교하였고 나머지 학생은 비교의 실험이 없이 처리구에 해당하는 실험만 실시 후 결론을 내렸다. 대조구와 처리구 실험을 동시에 (5초 이내) 수행하는 학생은 24%에 지나지 않으며 대부분의 학생이 대조구와 처리구 실험을 따로따로 실시하여 그 결과를 비교하였다.

대조구와 처리구 실험을 포함하는 학생들 중에 물의 온도 혹은 저어주는 정도만을 다르게 하는 경우는 65%였고, 나머지는 두 변인의 영향을 실험에서 함께 다루고 있다. 물의 양을 같게 하는 학생이 94%, 같은 양의 설탕을 사용하는 학생이 82%였으나 물의 양을 정확히 같게하기 이해 메스실린저를 사용하기 보다는 비이커에 그어져 있는 용량의 눈금으로 어렵하는 학생이 대부분이었고, 설탕도 천평을 사용하지 않고 시약 스푼을 사용하여 같은 양을 어렵하는 학생이 많았다. 100%의 학생이 물에 설탕을 넣음으로서 물을 설탕에 부을 때 생기는 섞어주는 영향을 배제하였다.

설탕이 녹은 시간을 측정한 학생은 전체 학생 24명 중 13명으로 52%이었다. 나머지 학생들은 종속변인인 설탕이 녹는데 걸리는 시간에 대한 정량적 자료가 없이 결론을 내렸다.

실험을 실패한 경우 다시 시도하거나 실험 결과를 확인하기 위해 재실험을 실시하는 학생은 한 명도 없이 단 1회의 실험으로 끝맺고 있으며, 46%의 학생이 결론을 내릴 때 실험 결과에 근거를 두기보다는 자신의 생각에 기초하여 결론을 내렸다.

결론적으로 일상 생활에서 익숙하고 국민학교 5학년 “자연” 과목의 용해

단원에서 이미 학습한 내용이지만 이를 학생 자신이 직접 고안한 실험을 통해 검증하는 능력은 아주 미숙함을 보여 주었다. 이는 학교에서의 과학실험 수업이 모든 과정에서 학생의 능동적 참여가 결여된 교사 주도의 실험수업의 결과라고 생각된다.

3) 일반계 고등학교 학생들의 실험 기능

고등학교 학생들을 대상으로 한 실험 기능 평가는 박승재 등 (K41)에 의하여 이루어졌다. 이 연구에서 기본적인 실험 기능 평가는 기본량 측정, 실험 기구의 사용기능, 현미경 사용법, 전기저항 측정, 그리고 종합적 탐구 실험의 평가는 옷감 선택 탐구를 평가 주제로 하였다. 이 연구 결과를 각 평가 주제별로 요약하면 다음과 같다.

(1) 기본량 측정

과학실험에서 공통적이고 기본적이라고 판단되는 물리량의 측정 능력을 도청 소재지에 있는 고등학교 학생 22명, 읍면에 소재한 고등학교 학생 19명을 대상으로 평가하였다. 평가 결과에 의하면, 도시 고등학교의 경우 단위 사용은 대체로 만족할 만 하였으나 유효숫자의 처리는 대단히 미흡하였다. 유효숫자 표시만이 아니라 전체적으로 기본량 측정능력은 인문반 보다 자연반이 좋은 결과를 보였다. 읍면 고등학교의 경우는 유효숫자 표시 능력이 도시 고등학교 학생보다 현저히 낮을 뿐만 아니라 물리량의 단위 표시 조차도 제대로 못하는 경우가 많았다.

(2) 실험 기구의 사용 기능

화학 실험에서 많이 사용되는 기본적인 실험 기구의 사용 기능을 일반계 고등학교 2학년 학생 17명을 대상으로 평가하였다. 평가 결과에 의하면, 일반계 고등학교의 경우 스포이드 사용과 시험관 용액의 가열 기능은 50%

이상의 학생이 올바르게 갖고 있었으나, 기타의 실험 기능은 아주 부진했다. 특히 실험 기구의 이름과 용도를 알고 있는 학생의 수와 사용해 본 경험이 있는 학생의 수가 아주 적었다.

(3) 현미경 사용법

현미경 사용 능력은 단계별 조작 기술과 현미경에 대한 기본적인 지식에 의하여 평가하였다. 22명의 일반계 고등학교 학생을 대상으로 한 평가 결과에 의하면, 학생들 대부분이 현미경을 제대로 운반하고 설치하였다. 그러나 빛을 조절하기 위해 저배율 렌즈 사용하기, 초점 맞추기전에 대물렌즈를 프레파라아트에 거의 닿게 내리기, 초점을 맞추는 과정에서 빛이 양을 조절하기 등에 미숙하였다.

(4) 전기저항 측정

전기저항 측정에서는 주어진 저항을 건전지, 전류계, 전압계를 사용하여 측정할 수 있는가와 실험 보고서를 바르게 쓸 수 있는지 평가하였다. 평가는 도시 고등학교와 읍면 고등학교의 인문반, 자연반 각각 12명과 과학고등학교 12명을 대상으로 실시하였다.

평가 결과에 의하면, 도시 고등학교의 경우는 매우 흥미롭게 실험에 응하였지만 회로도를 옳게 그리는 학생이 50% 정도 이었으며 회로의 연결은 12명 중 4명만 옳게 연결하였으나 그나마 연결한 것도 여러번 무계획으로 연결한 후에 가능한 경우가 많았다.

읍면 고등학교의 경우는 전혀 실험을 수행하지 못하였으며 보고서 작성 요령도 없었다. 그러나 실험을 하고자 하는 의욕은 매우 강하였다.

(5) 옷감 선택 탐구 실험

문제 해결을 위한 구체적 방법을 제시해주지 않고 스스로 실험 방법을 고

안하여 문제를 해결해 나가는 종합적인 탐구 실험 능력을 평가하기 위한 옷감 선택 탐구 실험을 도시 고등학교와 읍면 고등학교 학생 각각 12명을 대상으로 평가하였다.

평가 결과에 의하면, 도시 고등학교의 경우 실험 과정이 미숙하여 결과를 올바른 방법으로 도출하지 못하였다. 이것은 결과를 이끌어내는 실험 측정치가 옳게 되지 못하였기 때문이다. 읍면 고등학교의 경우 전체적으로 실험이 올바르게 실행되지 않았다. 근본적으로 실험 학습이 부족하여 실험이 왜 필요하며, 이러한 실험을 통하여 어떻게 결과를 이끌어 내는지 이해를 못하고 있는 것으로 보였다.

4) 실업계 고등학교 학생들의 실험기능

실업계 고등학교 학생들을 대상으로 실험기능 평가는 박승재 등 (K43)에 의하여 실시되었다. 기본량 측정, 기초적 화학 실험기능, 그리고 현미경 사용 기능을 주제로 평가하였다. 이 연구 결과를 주제별로 요약하면 다음과 같다.

(1) 기본량 측정 기능

공업고등학교 1개교와 농업고등학교 1개교에서 실시한 기본량 측정결과를 살펴 보면 길이는 0.1mm까지 읽어야 하는데 공업고등학교의 경우 대부분 1mm까지만 읽었다. 또 길이, 부피, 질량, 온도, 저항의 경우에는 대부분 단위를 옳게 썼으나 습도와 주기의 단위는 대부분 잘 표시하지 못하였다.

(2) 기초적 화학 실험기능

지방도시 소재 남녀공학 농업고등학교 축산학과 남학생 16명과 공업고등학교 전기과 2학년 남학생 13명을 대상으로 스포이드, 피펫, 뷰렛, 알코램프, 시험관, 시험관 집게, 코르크보러, 깔대기, 메스클라스크, 양팔저울 사용기능을 평가하였다. 이 결과에 의하면 실험기구의 이론과 용도를 알거나 사용해 본

경험이 있는 학생수가 아주 적었으며 제대로 사용할 수 있는 학생은 더욱 적었다.

(3) 현미경 사용법

농업고등학교 학생 18명을 대상으로 조사하였는데 현미경을 운반할 때 대다수의 학생들이 조심스럽게 현미경을 다루는 태도를 보였으나 운반하는 방법엔 상당히 미숙했다. 대다수의 학생들이 초점을 맞추는 과정에 미숙하였는데 이것은 학생들이 현미경을 충분히 다루어 보지 못했다는 것을 반영한다.

5) 과학고등학교 학생들의 실험기능

과학고등학교 학생들을 대상으로 한 실험기능 평가는 이화국 등 (K62)에 의하여 이루어졌는데, 이 연구에서는 일반계 고등학교의 경우 (K41)와 마찬가지로 기본량 측정, 실험기구의 사용 기능, 현미경 사용법, 전기저항 측정, 그리고 종합적 탐구실험으로 옷감선택 탐구를 평가 주제로 하였다. 이 연구 결과를 평가 영역별로 요약하면 다음과 같다.

(1) 기본량 측정

기본량 측정은 12명의 학생을 대상으로 평가하였는데, 온도, 습도, 저항의 측정은 모두 정확히 하였다. 그러나 길이 측정에서는 한 사람이, 그리고 질량 및 주기 측정에서는 두 사람이 전혀 틀린 값을 기록하였다. 물의 부피 측정에서는 한 사람의 측정이 부정확하였다.

(2) 실험기구의 사용 기능

실험기구의 사용 기능은 12명의 학생을 대상으로 평가하였는데 실험 조작 및 기구 사용 능력이 매우 우수하였다. 거의 모든 학생들이 기구의 이름,

용도 및 사용 방법을 잘 알고 있었으며, 각 실험을 해 본 경험이 있다고 응답하였다. 그러나 메스플라스크를 이용한 용액의 제조 기능은 부진했으며, 뷰렛을 정확히 사용할 수 있는 학생은 2/3 정도였다.

(3) 현미경 사용법

12명의 학생을 대상으로 한 현미경 사용 기능 평가에 의하면, 모든 학생들이 현미경을 제대로 운반하고 설치하였으며, 프레파라아트 설치, 반사경 조절, 초점조절 등은 정확했으나, 저배율 렌즈를 사용한 다음 고배율 렌즈 사용하기, 초점을 맞추는 과정에서 빛의 양을 조절하는 기능 등은 미숙하였다.

(4) 전기 저항 측정

12명의 학생을 대상으로 한 전기저항 측정 평가에서는 거의 모든 학생들이 바람직하게 실험을 수행하였으며 50분 배정 시간 중 10분 정도의 여유가 있었다. 그러나 계기의 눈금 배율을 잘못 읽는 학생이 2명 있었으며, 4명 1조의 경우는 바람직한 토의가 없었다. 일반계 고등학교와 비교할 때 월등하게 실험 기능이 우수했다.

(5) 옷감 선택 탐구 실험

옷감 선택 탐구 실험에서는 8명의 학생을 대상으로 평가하였다. 학생들 모두가 실험에 상당한 의욕을 보였으며, 결과를 얻는 과정이 잘 이루어져 모두가 올바른 해석을 내렸다. 단지 용기 및 온도계 사용 등 실험 준비물의 사용에 약간 미숙한 면을 보였다.

6) 실험 기능에 대한 논의

초·중등 학교의 과학교육에서 실험을 매우 강조해 왔던 것과는 대조적으로,

학생들의 실험 기능에 대한 평가는 그동안 거의 없었다 해도 과언이 아니다.

그러나 최근에 이루어진 학교 과학교육 실태분석에 관한 연구 (K14, K41, K62)에서는 비록 연구 대상 학생들의 수는 많지 않았다 해도 비교적 기본적이고 다양한 범주의 실험 주제로 학생들의 실험기능을 평가하였다. 앞에서 제시한 바와 같이, 이 연구 결과는 국민학교와 과학고등학교 학생들을 제외하고는 우리나라 중등학교 학생들의 실험기능 및 능력이 전반적으로 저조함을 보여 주었다.

국민학교의 경우 거의 대부분의 학생들이 용수철 저울의 영점 조절을 할 생각을 하지 않고, 또 저울이나 메스실린더의 눈금을 올바르게 읽지 못하는 경우가 많았다. 이는 국민학교의 자연과 지도 내용이 대부분 정량적인 것보다는 정성적으로 처리하여 일반적으로 경향이나 현상을 바탕으로 개념을 지도하는 것이 많이 때문에 유효숫자의 사용이나 측정오차의 취급 등을 전혀 모르고 있다. 현미경의 프레파라아트 만들기, 시험관 가열하기, 암석의 관찰 등 주어진 실험 주제에 대한 학생들의 실험기능은 대체로 양호한 편이었다. 이것은 자연과 학습이 대체로 학생들의 직접 실험으로 이루어지고 있음을 뜻한다고 생각된다.

중학교의 경우 많은 학생들이 단위나 유효숫자의 사용이 부정확하고, 현미경의 사용 기능이 매우 저조하였으며, 탐구적 실험의 평가에서 가설의 설정이나 변인 통제력 등이 부족하고, 결론을 실험 결과에 근거하기보다는 자신의 생각에 기초를 두고 내렸다는 사실 등은 중학교에서의 과학실험이 형식에 치우쳤거나 학생들의 적극적이고 능동적인 참여없이 교사의 주도로 이루어졌을 가능성을 시사한다 하겠다.

고등학교의 경우에도 실험에 필요할 뿐만 아니라 실험을 했다면 당연히 습득되어야 할 기본량의 측정, 기본적인 화학 실험 기능, 현미경 사용 기능, 저항의 측정 능력이 과학고등학교를 제외하고는 전반적으로 부족하고, 탐구적 실험 평가에서는 일반계 고등학교 학생들의 대부분이 실험과정은 물론 기능이 미숙하여 올바른 결과를 제대로 도출해 내지 못한 사실은, 과학고등학교 학생들은 실험 기능이 거의 모든 분야에서 매우 우수하였다. 과학고에서는 1학년

때에는 거의 매주일 실험을 실시했다고 한다. 따라서 일반계 고등학생과 과학고 학생들 사이의 실험 기능에서의 현격한 차이는 일반계 고등학교에서 실험실습이 제대로 이루어지지 않고 있음을 간접적으로 나타내 준다고 할 수 있겠다. 몇몇 과학 교사와의 면담에서 알수 있었던 바와 같이, 교사의 수업부담, 입시 위주의 교육, 실험실습 여건의 미비, 행·재정적 지원 부족 등이 학교 과학교육에서 실험에 의한 교수/학습의 저해 요인으로 볼 수도 있으나, 과학교육에서 실험의 중요성에 비추어 볼 때 보다 명확한 원인의 규명을 위한 연구가 요청된다 하겠다.

이상의 평가 결과와 평가 과정에서 보여준 학생들의 태도, 그리고 과학교사와의 면담 결과를 토대로, 초·중등 학생의 실험기능에 대한 강점과 약점을 추출해 보면 다음과 같다.

강점

- (1) 실험을 하고자 하는 학생들의 의욕이 강하다.
- (2) 학생들의 실험에 임하는 태도가 진지하다.
- (3) 국민학교와 과학고등학교 학생들의 실험 기능은 우수하다.

약점

- (1) 국민학교 학생들은 저울의 영점조절이나, 저울의 눈금읽기 등 측정의 기본 기능이 부족하다.
- (2) 단위의 사용이나 유효숫자의 표시 등, 과학 실험에서 필수적인 기본 개념의 이해가 부족하다.
- (3) 기본적인 실험 기구의 이름이나 용도에 대한 이해, 그리고 사용기능 등 학생들의 기본적인 실험 기능이 결여되어 있다.
- (4) 가설의 설정, 변인통제, 결론의 도출 등 탐구적 실험 능력이 부족하다.

4. 과학 태도와 진로 의식

초중고등 학생의 과학 관계 태도와 진로 의식을 본 연구단이 직접 설문을 통하여 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다 (K14, K41, K87).

1) 평가 도구와 영역

전국에서 국민학교 4,072명, 중학교 3,953명, 고등학생 4,762명을 대상으로 설문지 조사를 하였다. 조사한 초중등 학교 학생을 각 시도별 학교수, 학교 규모, 남녀 학교별 비율을 고려해서 유층 표집하여 설문 조사하였다. 평가 영역은 1981-1982년에 실시되었던 SARP의 4개 영역에서 과학의 태도 영역을 중심으로 하고, 과학 기술과 사회 영역을 첨가하였다 (표 3-35 참조).

<표 3-35> 과학 태도 조사 문항의 범주

범	주
1. 과학 활동	
2. 교실의 과학 학습: 학습의 흥미, 학습의 용이성, 학습의 유용성, 학습 분위기	
3. 과학 교사에 대한 학생의 태도	
4. 과학 관련 직업	
5. 과학의 가치: 과학의 연구, 유용성	
6. 과학에 대한 인식	
7. 과학 관련 사회문제 해결	

국민학교 학생들에 대한 조사 설문지도 중등학교 학생들 것과 같이 평가의

영역 범주는 7가지로 같게 하였다. 그러나 국민학교의 교육과정과 국민학교 학생들의 지적수준이 중등 학생과 다르므로 일부 문제를 조정할 필요가 있었다. 따라서 어떤 문제는 폐기하거나, 대치하고, 일부 문항을 바꾸기도 하였다.

2) 초·중등 학생 과학태도 조사 결과 범주별 분석

과학에 대한 태도의 각 범주에 속하는 경향을 항목별 긍정율과 범주별 평균 긍정율로 분석하였다. 여기서 긍정율은 어떤 물음에 대해 긍정적으로 반응한 비율을 말한다. 예를 들면 “과학 수업이 흥미가 있는가?”에 대해 “그렇다” 또는 “흥미있다”고 응답하거나, “휴지를 얼마나 자주 줍는가?”에 대해 “항상” 그리고 “때때로”로 응답한 비율을 합한 값을 의미한다.

과학에 대한 태도의 각 범주별 분석 결과는 아래와 같다. 국민학교 학생들의 응답은 달라진 항목을 추가하거나 별표로 제시하였다.

(1) 과학활동

학생들의 과학과 과학도구에 대한 경험에 속하는 항목은 모두 33개이며 그 긍정율은 표 3-36과 같다.

<표 3-36> 과학 활동 범주의 항목별 긍정율

여러분은 다음 기구를 사용해 본적이 있습니까?

	중등학교				국민학교
	중학교	일반고	실업고	과학고	
① 미터자	53.9	74.5	65.3	92.2	① 깔대기 99.2
② 망원경	69.2	78.0	68.2	88.8	② 망원경 75.4
③ 현미경	92.7	93.5	86.4	99.7	③ 현미경 94.4
④ 스톱워치	72.8	40.0	76.8	99.7	④ 알코올 램프 98.9
⑤ 기압계	27.3	14.8	17.7	32.5	⑤ 돋보기 99.2

⑥ 컴퓨터	34.0	37.6	49.7	99.3	⑥ 컴퓨터	47.0
⑦ 청진기	87.5	21.3	84.0	99.7	⑦ 온도계	97.6
⑧ 전류계	33.8	65.7	64.4	95.6	⑧ 나침반	99.3
⑨ 줄자	90.6	95.9	87.7	97.6	⑨ 양팔저울	95.3
⑩ 계산기	85.9	92.2	85.2	99.7		
평 균	64.8	61.4	68.6	90.5		89.5

여러분은 다음 사항에 대하여 실험을 하거나 그것에 관한 일을 해본 경험이 있습니까?

	긍정율 (%)						국민학교
	중학교	일반고	실업고	과학고			
① 햇빛	73.2	81.5	69.7	87.1	① 햇빛과 그림자놀이	91.9	
② 소리	54.5	78.1	70.0	78.6	② 소리	78.8	
③ 열	68.8	74.4	68.5	92.2	③ 전지와 전구	89.9	
④ 태양에너지	48.7	39.6	41.6	57.6	④ 살아있는 식물	81.6	
⑤ 침식작용	42.4	35.9	43.0	44.7	⑤ 살아있는 동물	67.4	
⑥ 화학반응	55.6	78.1	75.5	97.6	⑥ 용해	88.2	
⑦ 파동	13.8	48.1	42.7	80.7	⑦ 씨앗	87.5	
⑧ 인간행동	26.2	40.1	23.7	20.7	⑧ 자석과 전자석	99.1	
					⑨ 저울	90.7	
평 균	47.9	59.5	54.3	69.9		86.9	

다음 사항을 해 본 경험이 있는지 답하기 바랍니다.

	긍정율 (%)			
	국민학교	중학교	일반고	과학고
① 어떤 현상의 변화를 알기위해 일주일 이상 실험을				

⑤ 과학과 과학자에 관한 책을 읽는다.	86.1	82.4	75.9	74.1	92.5
⑥ 친구와 과학에 대하여 이야기 한다.	70.0	69.9	65.8	61.3	89.8
⑦ 과학공작이나 과학 전람회 작품을 만든다.	47.0	38.3	26.3	32.1	46.4
⑧ 과학관련 취미 활동을 한다.	52.6	48.5	35.4	40.7	69.2
평 균	67.8	60.8	56.6	56.9	74.6

평 균	77.8	58.0	58.7	60.6	77.2

국민학교 학생들은 과학활동의 경험이 중학생이나 일반 고교 학생들보다 월등히 높은 것으로 나타났고, 과학고교 학생보다도 높은 것으로 나타나도 있다. 이것은 교육과정과 교과서에 제시된 모든 실험이 대부분 실시되고 있고, 그밖에도 많은 과학 활동을 하고 있음을 나타내는 것이라고 볼 수 있다.

실험기구 사용의 경험에 있어서 국민학교 학생들은, 돋보기, 깔대기, 나침반, 알코올 램프 등의 기구는 99% 이상이 긍정하고 있는데, 망원경의 사용 경험은 적으며 (75%) 특히 컴퓨터의 사용 경험이 적은 것으로 나타났다(47%). 망원경과 컴퓨터의 사용 경험은 대도시, 남학생, 부모의 학력이 높은 학생에게서 나타나고 있다.

또한 실험 활동의 경우, 설문에 제시한 항목들 대부분의 실험 경험이 있는 것으로 나타나고 있다. 다만 살아있는 동물에 대한 실험의 경험만 67% 정도로 적었다. 과학 활동의 경험을 보면 국민학교 학생들은 전기회로, 전자석만들기, 꽃이나 곤충의 채집, 현미경의 사용 경험은 80% 이상의 높은 긍정율을 보이나, 물체의 부피를 구하거나 수족관을 돌아본 경험은 비교적 적고

(67-69%), 일주일 이상 계속해서 실험을 해 본 경험은 반수가 못되었다(47%).

한편 중학교 학생들이 과학 실험 기구를 사용해 본 경험을 보면 현미경, 줄자, 청진기 및 계산기가 각각 93%, 91%, 88%, 86%로서 높은 긍정율을 나타내고 있는 반면, 기압계(27%), 전류계와 컴퓨터(34%)은 비교적 낮은 긍정율을 나타냈다. 이 결과는 우리나라 일반계 고등학교 학생들의 긍정율보다 다소 낮은 수치이나 청진기, 스톱워치, 기압계에 대한 긍정율은 고등학생보다 2배이상 높은 값으로 나타났다.

또 컴퓨터, 망원경, 미터자, 스톱워치, 전류계에 대한 남학생의 긍정율이 여학생보다 5-12% 정도 더 높은 것으로 나타났다.

실험 비율에 있어서 햇빛과 열에 관한 긍정율이 각각 73%, 69%로 높고, 파동과 인간 행동은 각각 14%, 26%밖에 되지 않는다. 중학교 학생들은 전체적으로 일반계 고등학교 학생들의 평균 긍정율(60%)보다 낮은 긍정율(48%)을 보임으로써 중학교 수준에서 실험을 하지 않은 내용이 있음을 시사하고 있다. 특히 파동에 관한 실험의 긍정율이 저조한데 그것은 중학교 과정에 “파동”의 내용이 다루어지지 않은 데 기인한 것으로 보인다.

실험에서 나뭇잎, 꽃, 곤충의 채집 등에 관한 긍정율이 81%로 높게 나타났고, 일주일 이상 변화 현상을 실험하는 사항은 25%로 낮은 긍정율을 보였다. 대체로 고등학교 학생과 비슷한 긍정율로 나타났으나 물체의 부피 구하기, 어항, 돋보기 등은 일반계 고교생보다 더 높은 긍정율을 보였으며, 전자석을 만들어 본 경험은 남학생이 여학생보다 훨씬 더 높게 나타났다.

과학 학습 시간 이외의 시간에 과학에 관련된 활동으로는 TV에서 과학프로를 시청하거나 과학과 과학자에 관한 책을 읽는 활동에 높은 긍정율을 보이며, 과학 강연이나 과학 공작에는 낮은 긍정율을 나타냈다. 이와 같은 활동에 있어서 중학교 학생이 일반계 고교생(57%)보다 약간 높은 긍정율(61%)을 보이고 있다.

전반적으로 과학 활동에서 국민학교 학생이 과학고등학교 학생보다, 중학교 학생이 일반계 고등학교생보다 더 적극적인 태도를 가지고 있는 것으로 나타났다.

한편 과학에 소질이 있는 학생 집단인 과학고등학교 학생들은 과학 실험기

구 사용율(91%), 실험 경험율(74%), 과학활동(75%)에 있어서 중학생이나 일반계 고등학생보다 훨씬 높은 긍정율을 나타내었다.

학교에서의 과학수업외의 과학활동의 경우, 대체로 70% 이상의 긍정율을 보이지만, 과학 공장이나 전람회 작품을 만들 경우는 50%에 못 미치고 있다. 또한 과학 관련 취미 활동을 하거나 과학관에 관람을 해 본 경험을 가진 학생도 반수 정도에 불과하다.

(2) 교실 과학 학습에 관한 태도

교실 과학수업이 얼마나 재미있고, 쉽고, 편안하고, 필요한가 등에 관한 조사 결과는 표 3-37과 같다.

<표 3-37> 교실 과학학습 범주에 대한 항목별 긍정율

여러분은 자연수업에 대해서 어떻게 느끼고 있습니까?		(초등학교)	
	긍정율 (%)		긍정율(%)
① 즐겁다.	97.7	③ 흥분시킨다.	64.6
② 흥미있다.	96.8	④ 자신이 생긴다.	91.5

여러분은 자연시간에 배운 것에 대하여 어떻게 생각하십니까?		(초등학교)	
			긍정율(%)
① 일상생활에 도움이 된다.			97.9
② 장차 유용하게 될 것이다.			93.5

여러분은 과학수업에 대해서 어떻게 생각하십니까?		긍정율 (%)	
		중학교	일반고
		실업고	과학고
① 과학수업이 재미있다고 느낍니까?	93.0	78.0	86.7 95.9

② 과학공부를 하고 싶다고 느낍니까?	93.2	77.1		96.9
③ 과학수업 시간에 배우는 내용이 흥미롭습니까?	90.5	78.1	82.7	93.6
④ 과학수업이 호기심을 갖게 합니까?	89.7	76.9	84.2	89.8

과학수업이 어느 정도로 쉽거나 어렵다고 느낍니까?

긍정율 (%)

	중학교	일반고	실업고	과학고
① 과학 수업은 여러분을 얼마나 성취감을 느끼도록 합니까?	88.0	65.2	78.9	89.8
② 과학 수업은 여러분을 얼마나 바보스럽게 느끼도록 합니까?	41.7	41.1	-	63.7

과학수업시 여러분은 얼마나 편안한 느낌을 갖습니까?

긍정율 (%)

	중학교	일반고	실업고	과학고
① 과학수업시간에 얼마나 불안한 느낌을 가십니까?	48.1	50.3	53.1	46.1
② 과학수업시간에 얼마나 만족스런 느낌을 가십니까?	89.7	68.6	79.7	89.8

여러분은 과학수업시간이 얼마나 유용하다고 생각하십니까?

긍정율 (%)

	중학교	일반고	실업고	과학고
① 과학수업은 유용하다.	57.6	62.5	59.5	80.0
② 학교에서는 과학을 필수적으로 지도해야 한다.	61.1	63.1	58.8	87.8
③ 과학수업시 배우는 많은 내용이 일상 생활에				

유용할 것이다.	67.0	44.9	-	62.7
④ 과학 수업시 배우는 많은 내용이 장래 유용하게 될 것이다.	63.0	54.2	-	72.9

국민학교 학생들은 대부분이 자연 수업시간이 즐겁고(98%) 흥미있으며(97%) 자신이 생기는 것으로(92%) 느끼고 있다. 다만 자연 수업에 흥분을 느끼는 학생은 고학년일수록 감소하고 있고(65%) 어느 정도 지루하다는 학생도 45%에 달하고 있다. 자연시간에 배운 것이 일상생활에 도움이 되고(98%) 장차 유용하게 될 것이라는 것은(94%) 대부분 긍정하고 있다.

중학교 학생들은 과학 수업이 재미있고 흥미있다(84%)고 응답하고, 또 과학 수업을 90%의 학생들이 만족스럽게 생각하고 있다. 이 결과는 일반고 학생들(75%)보다 중학생들이 더욱 긍정적인 반응을 보인 것으로 나타났다.

또, 과학 수업이 유용하다고 생각한 학생은 중학생이 96%, 일반고교생 62%로서 중학생들이 보다 긍정적으로 반응하였다. 학생들이 중학교 69%, 고등학교 66% 과학 수업시간에 질문하기가 두렵다고 느끼고 있으며, 중학교 89%, 고등학교 84%의 학생들이 과학 내용이 어렵다고 반응하였다.

(3) 과학 교사에 관한 태도

학생들이 자신들의 과학교사들에 대한 태도는 다음과 같다.

<표 3-38> 과학교사 범주에 대한 항목별 긍정율

여러분의 현 과학 교사에 관한 진술에 대하여 답하십시오.

우리 과학선생님은...

긍정율 (%)

	국민학교	중학교	일반고	실업고	과학고
① 진실로 과학을 좋아 하신다.	31.2	53.5	48.2	45.6	54.6
② 학생들이 선생님의 실수를 지적하기를 바란다.	27.5	30.7	36.8	-	35.3
③ 과학을 흥미롭게 가르치신다.	70.9	61.0	43.9	48.9	50.8
④ 열성적이다.	86.0	60.2	52.4	53.5	74.6
⑤ 인구 과잉이나 오염 등의 문제에 대한 질문에 기꺼이 응답하여 의견을 나눈다.	46.6	33.9	28.9	-	44.4
평 균	52.9	47.9	42.0	49.3	51.9

학생들의 과학교사에 대한 태도를 보면 국민학교 학생들의 긍정율이 가장 높고 (53%) 중학교 학생들의 긍정율(48%)이 일반고 학생들의 긍정율(42%) 보다 다소 높게 나타났다. 과학교사들이 과학을 열성적으로, 흥미있게 가르치고 있다는 데에는 보다 긍정적으로 응답하였으나 교사의 실수를 지적하거나 인구과잉, 환경 오염 문제에 대한 질문에 응답하는 교사의 태도는 긍정율이 중등 과학교사가 30-40%, 국민학교의 교사들이 28-47% 정도로 비교적 낮게 나타났다.

(4) 과학 관련 직업에 관한 태도

과학과 관련된 직업에 대한 학생들의 태도 조사 결과는 표 3-39와 같다.

<표 3-39> 과학 관련 직업 범주에 대한 항목별 긍정율

과학 분야에서 일하는 것이.....

	긍정율 (%)				
	국민학교	중학교	일반고	실업고	과학고
① 재미있을 것 같다.	53.6	57.0	44.0	54.4	77.3
② 내가 할 수 있는 일인 것 같다.	-	31.9	25.2	21.3	73.2
③ 싫증 날 것 같다.	13.3	18.7	23.9	21.7	11.2
④ 너무 많이 교육을 받아야 할 것 같다.	-	47.7	69.1	66.5	68.1

과학과 관련된 직업을 갖기 위해 필요한 교육이 ...

	긍정율 (%)			
	중학교	일반고	실업고	과학고
① 긴 안목으로 보아 가치있을 것 같다.	70.1	75.6	-	91.2
② 나에게 직업을 가질 수 있는 기회를 제공할 것 같다.	42.0	48.0	-	25.1
③ 과학 직업을 갖지 않더라도 가치있을 것 같다.	53.3	63.3	-	20.3

다음 사항에 대하여 여러분의 생각은 어떻습니까?

	긍정율 (%)			
	중학교	일반고	실업고	과학고
① 학교에서 필수로 가르치는 과학과목을 배운후에 더 과학을 공부하겠다.	33.7	18.5	-	85.1
② 과학에 관한 지식을 사용할 수 있는 직업을 원한다.	30.0	26.1	-	86.1
③ 문제를 해결하려 연구하는 과학자와 함께 일하길 원한다.	33.7	30.0	-	82.0
④ 연구하는 과학자를 방문하기 원한다.	44.2	45.1	-	80.0
⑤ 내 자신이 할 수 있는 과학 관련				

직업이 있다고 생각한다.	37.7	37.1	-	86.8
⑥ 과학이나 공학 분야의 직업에 관하여 더 많이 알고 싶다.	50.7	47.5	-	91.2

국민학교 학생들 중에 약 반수가 과학분야에서 일하는 것이 재미있을 것으로 생각하고 있으며(54%), 외롭거나 싫증날 것이라고 확실히 믿는 학생은 11-30% 정도 밖에 안되는 것으로 나타나고 있다. 그러나 과학자가 되는 것이 중요한 자리에 있게 될 것이라고는 믿지 않는 것으로 보인다 (잘 모른다 60%, 부정 14%).

중학교 학생들이 특히 과학 분야의 직업이 외롭고 싫증날 것이라고 확실히 믿는 학생이 20% 미만의 낮은 긍정율을 보이는데, 이것은 일반고교의 24-32% 보다 훨씬 낮은 수치로서 중학교 학생들이 직업에 대해 일반고교생보다 더 긍정적인 태도를 보이는 것으로 나타났다. 과학고 학생들은 과학 분야의 직업에 싫증이 날 것이라는 생각을 적게(11%) 가지고 있음이 드러났다.

한편 과학분야의 직업을 갖기 위해 교육이 필요할 것이라는 평균 긍정율은 중학생이 52%, 일반고가 60%로서 일반고 학생이 보다 더 긍정적인 태도를 보였다.

앞으로 과학을 더 공부하거나 과학 분야의 직업을 원하는 학생이 중학교는 30-34%, 일반고는 19-26%로서 상급학년으로 올라감에 따라 과학과 관련된 분야의 직업을 원하는 학생이 줄어드는 경향을 보였다. 그러나 과학고 학생은 85% 이상으로 과학과 관련된 직업을 원하는 학생이 많았다.

전체적으로 과학과 관련된 직업에 관한 태도의 평균 긍정율은 일반고 학생과 중학교 학생 사이에 큰 차이가 없으나 과학고 학생은 보다 긍정적 태도를 보였다. 이로써 직업에 관련된 진로교육은 저학년에서부터 바른 인식을 가지도록 가르칠 필요가 있음을 알 수 있다.

(5) 과학의 가치에 관한 태도

과학적 연구의 지지도, 과학의 유연성에 대한 느낌, 과학적 정보의 사용도 등의 범주로 구분하여 과학 가치의 태도에 관한 각 항목별 긍정율은 표 3-40과 같다.

<표 3-40> 과학의 가치 범주에 대한 항목별 긍정율

여러분은 과학자들이 다음과 같은 연구를 위하여 연구비를 받아야 한다고
생각합니까? 긍정율 (%)

	중학교	일반고	실업고	과학고
① 지진예측	52.4	64.4	62.8	91.2
② 대기오염 감소 방법	71.7	82.3	78.6	97.6
③ 식량 증산 방법	67.8	81.9	78.3	96.9
④ 에너지 문제 해결 방법	72.2	86.2	82.1	97.3
⑤ 인구 과잉 도시에서의 인간 행동	21.6	28.8	27.5	57.6
⑥ 인구 문제 해결 방법	44.5	46.8	46.2	71.9
⑦ 곤충 통제 방법	38.3	38.3	41.5	73.6
⑧ 태양 에너지 사용 방법	75.5	86.7	80.3	97.6
⑨ 굴뚝을 세우는 새로운 방법	38.8	42.3	37.5	59.7
⑩ 장래 쓸모있게 될 물건	63.3	73.5	68.9	88.8
⑪ 대륙이 어떻게 이동하는가?	43.1	45.8	44.3	65.8
⑫ 태양 표면의 폭풍	51.1	56.6	54.9	80.3
⑬ 전기 에너지 축적을 위한 쉽고 효과적인 방법	74.4	85.0	77.9	95.3
⑭ 동물들이 어떻게 의사 소통을 하는가?	42.0	36.4	41.6	70.2
⑮ 어떻게 유전자가 식물 특성을 조절하는가?	58.4	67.5	63.9	93.2
16 어떻게 박테리아와 녹색 식물이				

	중학교	일반고	과학고
① 어떤 음식을 먹어야 하는지를 결정하는데	79.2	73.4	78.0
② 건강 유지에	89.2	88.6	85.1
③ 비타민을 어느 정도 섭취해야 하는지를 결정하는데에	78.8	71.9	67.8
④ 치약 선택에	70.2	61.0	50.5
⑤ 담배를 피울까 말까를 결정하는데에	56.4	60.8	73.5
평 균	74.8	71.1	71.0

여러분은 다음 사항에 대하여 어떻게 생각하십니까? (초등학교) (초등학교) (초등학교) 긍정율 (%)

① 문제를 해결하기 위하여 여러 가지 방법을 생각하겠다.	80.5
② 자신이 어떤 새로운 일을 발견했을 때 기쁘게 느낀다.	91.1
③ 잘 모르는 문제가 있을 때 그것을 풀기를 좋아한다.	39.1

중등학생들이 과학의 가치에 대한 태도는 중학생의 평균 긍정율이 62%, 일반고 학생의 평균 긍정율이 63% 과학고 학생이 70%로서 중학생, 일반고 학생, 과학고 학생순으로 긍정율이 높아지는 것으로 나타났다.

과학적 연구의 지지도에 있어서 중학생의 평균 긍정율이 55%로서 일반고 학생의 61% 보다 다소 낮으며, 과학의 유용성 역시 중학생(29%)이 일반고 학생(31%)보다 다소 낮으나 응용성에 있어서는 중학생(75%)이 일반고 학생(71%), 과학고 학생(71%)보다 높게 나타났다.

특히 과학의 응용에 관한 중등학교 학생들의 태도는 긍정율이 평균 90%로서 다른 범주에 비하여 높은 긍정율을 보이고 있는 점이 특징적이다.

국민학교 학생들은 해결해야 될 어려운 문제에 봉착했을 때 간단히 답을 듣는 것 보다는(20%), 여러 가지 방법을 생각해 보려는 성향을(81%) 가지고 있으며, 새로운 일을 발견하면 기쁘게 느낀다(91%)고 응답하고 있어, 일단 과학 연구를 위한 기본 자세는 갖추었다고 보여진다. 그러나 잘 모르는 문제를 푸는 것은 39%만이 좋아한다고 응답하고 있어 오랫동안 생각하려는 태도는 부족한 것으로 나타났다.

(6) 과학에 관한 인식

과학 인식에 관한 학생들의 긍정율은 다음의 표 3-41과 같다.

<표 3-41> 과학의 인식 범주에 대한 항목별 긍정율

다음 사항에 대한 여러분의 생각은?	긍정율 (%)				
	국민학교	중학교	일반고	실업고	과학고
① 과학은 우연한 발견이나 사고로부터 발달할 수도 있다.	-	69.1	83.9	76.7	96.3
② 한가지 자연 현상을 설명하는 여러 가지 이론이 있을 수 있다.	71.9	74.0	88.6	79.9	95.2
③ 과학은 자연 현상만을 연구한다.	11.2	9.8	4.7	9.8	6.8
④ 과학자는 명예나 돈에 관심없이 연구에만 몰두한다.	64.1	39.2	29.3	32.4	25.8
⑤ 과학자는 사회의 존경을 받는다.	65.9	60.2	66.4	65.8	62.4
⑥ 핵 전쟁이 일어나면 과학자가 책임을 져야 한다.	11.2	15.5	14.6	21.7	16.3
⑦ 과학은 기술의 발달을 가져온다.	89.8	83.3	92.6	87.2	97.3
⑧ 사회는 과학의 영향을 받는다.	78.3	77.5	90.0	82.9	96.6
⑨ 기술의 발달은 과학의 발달을					

가져온다.	70.7	86.2	73.0	72.4	74.2
⑩ 과학은 사회의 영향을 받는다.	53.2	64.5	75.7	69.1	87.1

다음에 대한 여러분의 생각은?	긍정율 (%)				
	국민학교	중학교	일반고	실업고	과학고
① 과학시간에 실험을 많이하는 것을 찬성하는가?	89.7	92.1	63.6	-	94.2
② 과학 지식은 실험으로 증명된 절대 진리라는 주장에 찬성하는가?	54.3	65.8	77.6	64.6	28.1
③ 과학적 방법으로 무엇이든지 해결 할 수 있다는 주장에 찬성하는가?	25.7	36.3	93.8	32.8	10.8
④ 과학 연구의 첫째 목적은 편리한 생활 용품을 만드는데 두어야 한다는 주장에 찬성하는가?	57.3	61.5	80.4	65.1	23.7
⑤ 과학의 발전은 인간을 불행하게 하였다는 주장도 있는데 찬성하는가?	30.6	48.0	78.8	62.5	65.8

과학은 자연 현상만을 연구한다고 생각한 중학생이 10%로서 일반고 학생(5%)보다 높은 긍정율을 보였으며, 핵 전쟁이 일어나면 과학자가 책임져야 한다고 생각하는 중등학교 학생이 15-16%나 되었다. 한편 과학 시간에 실험을 많이 해야 한다고 생각하는 중학생이 92%, 국민학교 학생이 90%로서 일반고 학생(64%)보다 높은 긍정율을 보였고 과학고 학생(94%)보다는 낮은 긍정율을 나타냈다.

(7) 과학 관련 사회문제 해결

<표 3-42> 과학 관련 사회문제 해결 범주에 대한 항목별 긍정율

여러분은 아래 문제를 해결하는데 과학의 응용이 도움을 줄 수 있다고 생각합니까?

	긍정율 (%)		
	중학교	일반고	과학고
① 공기와 물의 오염 방지	87.6	91.4	96.3
② 에너지 부족의 해결	81.6	91.7	97.3
③ 식량 부족의 해결	65.3	83.5	96.9
④ 인구 증가의 조절	41.9	56.3	53.9
⑤ 질병의 구제	83.3	91.3	98.0
⑥ 천연 자원의 보존	61.8	59.5	67.8
⑦ 기형아 출생의 방지	60.4	69.7	82.0
평 균	68.8	77.6	84.6

과학과 관련되는 사회 문제를 해결하는데 자발적으로 행동하는가에 대한 태도의 긍정율은 표 3-43과 같다.

<표 3-43> 해결의 자발성 범주에 대한 항목별 긍정율

여러분은 아래 사항을 기꺼이 하겠습니까?

	긍정율 (%)			
	국민학교	중학교	일반고	과학고
① 에너지를 절약한다.	94.8	96.4	96.9	97.6
② 자동차를 탈 수 있어도 걷거나 자전거를 더욱				

자주 사용한다.	53.5	67.8	68.7	73.2
③ 거리, 공원을 청소하며 하루를 보낸다.	74.3	30.0	27.0	26.1
④ 재생을 위하여 쓰레기를 분리한다.	49.6	49.6	61.3	69.2
⑤ 에너지 절약차를 이용한다.	69.6	69.0	78.1	85.1
⑥ 연료 절약을 위해 겨울에 방안 온도를 내린다.	50.5	28.8	25.7	31.5
⑦ 재사용 가능한 병을 사용한다.	85.0	66.8	80.9	90.8
⑧ 심한 감기에 걸렸을 때 친구 모임에 가지 않고 집에 있다.	62.2	64.7	69.6	75.3
평 균	66.8	58.1	63.5	68.6

과학과 관련되는 사회 문제를 해결하기 위한 현재의 실시도를 나타낸 학생들의 긍정율은 표 3-44와 같다.

<표 3-44> 현재 실시도 범주에 대한 항목별 긍정율

여러분은 아래 사항을 얼마나 자주 실시하고 있습니까?	긍정율 (%)		
	중학교	일반고	과학고
① 불필요한 전등은 끈다.	96.2	96.0	99.7
② 사용 후 수도꼭지가 잘 잠겼나 확인한다.	95.8	96.9	99.7
③ 종이나 플라스틱 봉투를 다시 사용한다.	76.9	76.5	85.8
④ 휴지를 줍는다.	92.7	88.6	93.3
⑤ 자동차를 탈 때 안전 벨트가 있으면 사용한다.	80.6	70.9	91.9
⑥ 교통 법규를 준수한다.	94.8	96.6	99.7
평 균	89.5	87.6	95.0

여러분은 다음 사항을 해 본 경험이 얼마나 많이 있습니까?	긍정율 (%)		
	중학교	일반고	과학고
① 쓰레기 청소를 돕는 것	88.8	84.0	94.6
② 재생을 위하여 쓰레기를 분리하는 것	54.9	46.1	47.8

중등학교 학생들의 과학과 관련된 사회 문제를 해결하는 것에 대한 태도는 전체적인 평균 긍정율이 국민학교 학생 83%, 중학생 71%, 일반고 학생 79%, 과학고 학생 81%로서 바람직한 태도를 가지고 있음이 밝혀졌다.

그 중에서 과학이 인구 증가를 조절할 수 있다는 학생이 중학교가 42%, 일반고 56%, 과학고가 54%로서 이에 대해서는 회의적인 태도를 보였다. 또한 에너지 절약, 건강 등의 문제를 자발적으로 해결하려는 태도의 긍정율은 중학교가 평균 58%로 일반고 학생의 64%와 국민학교 학생의 67%보다 낮게 나타났다.

과학과 관련된 사회 문제를 실시하고 있는 정도는 평균 긍정율이 중학교가 90%로서 일반고의 88%보다 높고 과학고 95%보다는 낮게 나타났으며, 다른 범주에 대한 긍정율보다 다소 높은 값을 보였다.

3) 과학 태도와 진로에 대한 논의

국민학교 학생들은 교과서에 제시된 실험 기구는 거의 모든 학생이 사용한 경험이 있고, 교과서에 제시된 실험 활동도 대부분 실시한 것으로 나타나고 있다. 각급 학교 중 가장 많은 실험을 한 것으로 해석된다.

중학교 학생들이 사용해 본 실험 기구 중 현미경, 줄자, 계산기 등은 사용 빈도가 높고, 기압계, 전류계, 컴퓨터 등은 사용 빈도는 낮으나, 전체적으로 고등학교 학생들보다 사용 경험이 많은 것으로 나타나 중학교에서 실험을 더 자주 실시하고 있는 것으로 해석된다. 실험 내용은 햇빛과 일에 관한 실험이 많은 편이고 파동과 인간 행동에 관한 실험은 얼마 되지 않는다. 과학에

관한 여러 가지 활동에 있어서는 중학생(61%)들이 일반고 학생(57%)들보다 더 적극적이고 긍정적인 태도를 보였으나 과학고학생(75%)들 보다는 덜 적극적이었으며, 남학생이 여학생보다 과학의 활동에 적극성을 보이는 것으로 나타났다.

많은 중등 학생들이 과학 수업이 재미있고 편안한 느낌을 준다고 하였으나 매우 두렵다고 응답한 학생도 17%나 되어 과학 수업의 분위기 조성에 유의할 필요가 있음을 시사하고 있다.

과학교과에 대한 중학생들의 태도는 고등학교 학생들보다 다소 높게 나타났는데 이는 과학에 대한 호기심과 열성적으로 배우려는 마음이 중학생이 더 크기 때문인 것으로 해석된다. 또한 국민학교 학생들도 교사들이 열성적으로 가르친다고 생각하고 있다.

과학에 관련된 직업과 과학자들이 하는 일 등에 대해 많은 관심을 보이고 있으나, 실제로 자신이 과학과 관련된 직업을 갖기를 적극적으로 원하는 학생은 30%정도 밖에 되지 않는다. 이는 과학과 직업에 관한 정보 부족으로 아직 긍정적인 태도가 형성되지 않았기 때문이라고 생각된다.

과학의 연구과제, 과학의 사회에 대한 기여 등 과학의 가치에 대한 태도는 중등학교 학생 모두 꽤 긍정적이었으나 과학자들이 연구하는 과제에 따라 긍정율이 많이 변했다. 이와 같이 과학의 가치에서 주제에 따라 학생들의 태도에 큰 차이를 보이는 것은 학생들의 인식부족으로 해석된다. 과학의 인식에서 과학 시간에 실험을 많이 해야 한다고 대부분의 국민학교 학생(90%) 중학생(92%), 과학고 학생(94%)이 찬성하고 있는데, 이에 대해 일반고 학생들은 64% 많이 찬성하고 있다.

과학이 과학과 관련된 사회문제를 해결해야 한다고 본 의견에는 일반고 학생 79%, 중학생 71%가 긍정적으로 응답하였으며 실제로 학생 자신이 적극적으로 나서야 한다는 데에는 소극적(24-58%)인 태도를 보여, 자기와 관계가 적고 남이 할 일로 생각하는 경향을 나타냈다.

국민학교 학생들도 과학이 관련된 사회문제를 올바르게 인식하고 있고(94%), 협조할 수 있다고 응답하고 있으나(89%) 실제 행동에 있어 전기절약(95%)이나 빈병 재사용(85%)과 같은 손쉬운 일은 기꺼이 하겠지만,

쓰레기 분리, 에너지 절약, 걷기 등 힘든 일에 대하여는 소극적인(50%) 경향을 나타냈다.

이와 같은 초중고등학교 학생의 과학태도와 진로의식에 관한 조사결과 다음과 같은 강점과 약점이 있다.

강점

- (1) 과학 교사들이 과학을 열성적으로 흥미있게 가르치고 있다.
- (2) 과학과 관련된 직업에 관한 태도는 전체적으로 중학교 41%, 일반고 42%, 과학고 62%로서 과학고등학교 학생들이 더 긍정적이다.
- (3) 과학의 가치에 관한 태도는 중학생 62%, 일반고 63%, 과학고 70%로서 과학고 학생들이 더 긍정적이다.
- (4) 과학과 관련된 사회 문제를 해결하는데 대한 태도는 상급 학년으로 갈수록 더 긍정적이다.
- (5) 과학고 학생은 중학생이나 일반고 학생들에 비하여 실험경험, 과학활동, 과학에 대한 인식과 가치, 진로의식, 사회문제와 관련된 문제들에 있어서 매우 긍정적인 태도를 가지고 있다. 그러나 국민학교 학생들은 과학고 학생보다 높은 긍정율을 보이고 있다.
- (6) 과학적 연구의 지지도는 일반고 61%, 과학고 82%로 고등학생이 중학생 55%보다 더 긍정적이다.
- (7) 과학의 응용에 대한 태도는 일반고 91%, 과학고 93%, 중학생 90%로 중고등학생 모두 긍정적이다.

약점

- (1) 과학에 많은 관심을 가지고 있으나 과학 공작 만들기, 과학 강연 듣기 등의 과학 활동에는 아주 소극적이다.
- (2) 상급 학년으로 갈수록 과학 학스에 흥미를 잃고 있다.
- (3) 과학 시간에 실험을 해야 한다고 보는 태도는 상급학년으로 갈수록 더 낮은 긍정율을 보인다.

- (4) 상급 학년으로 갈수록 과학과 관련된 분야의 직업을 실제로 원하는 학생은 감소하는 경향을 보인다.
- (5) 과학 분야의 직업이 외롭고 싫증날 것이라고 믿는 태도는 일반고 학생(24-32%)이 중학생(19%)과 국민학교 학생(13%)보다 더 높다.
- (6) 과학 수업시간에 배운 내용이 일상생활에 유용하다고 보는 태도는 고등학생(45-54%)이 중학생(63-67%)이나 국민학교 학생(94-98%)보다 더 낮다.

5. 초·중등 학생 과학학습 성취도에 대한 종합적 고찰

우리나라 초·중등 학생의 과학학습 성취도는 국제 과학학력 도달도 평가 결과에서 나타났듯이 국제적으로 국민학교 학생의 성취도는 상위에 속하나 중등학생의 성취도는 중위 내지 하위의 수준에 있다. 최근 실시된 전국적 규모의 중등학생 과학학습 성취도 평가에서도 과학 학력 전반에 걸쳐 낮은 성취수준을 보이고 있다. 그동안 한국이 국가 발전에서 과학 기술의 중요성을 인식하고, 과학기술 교육의 향상을 위한 방안의 하나로 중등학교의 기초과학교육을 강화하기 위한 장단기 계획을 수립하는 등 노력을 해왔으나, 실제적으로는 그러한 노력이 효과를 제대로 가져오지 못했음을 의미한다고 생각한다.

과학지식 평가 결과에서 단순 암기를 요하는 기억 행동 수준의 문항은 성취도가 높으나 이해와 적용 문항에 대해서는 성취도가 낮았다. 특히 중등학교에서 이 경향이 더욱 심하다. 특히 학생들이 객관식 문제에 답하는 기술은 있으나 주관식 문제에 답하는 능력은 부족한 결과를 가져왔다.

학생들의 탐구사고력은 국민학교, 중학교, 고등학교 모두 전체적으로 낮은 편이다. 과학지식과 함께 탐구사고력은 지역, 학교설립 형태, 성별등에 따른 격차가 심한데 이는 교육 행재정적 차원에서 밝혀져야 할 것으로 본다.

초·중등 학생의 실험평가 결과에 의하면, 비록 실험을 하고자하는 학생들의 의욕이 강하고 실험에 임하는 태도가 진지하지만, 영점조절이나 단위의 사용이나 유효숫자의 표시 등 과학실험에서 필수적인 기본개념의 이해와 기본적인

실험기구의 이름이나 용도에 대한 이해 및 그의 사용 기능이 결여되어 있다. 이들은 실험학습 경험의 부족에 기인하는 것으로 생각된다. 또한 중등 학생들은 종합적인 탐구과제에서 가설의 설정, 변인의 통제, 결론의 도출 등 탐구적 실험 능력이 현저하게 부족함을 보이고 있는데, 이것은 학교에서의 적은 회수의 실험교육이 탐구적이라기 보다는 대부분이 교사 중심의 확인 실험형식의 실험을 행하기 때문인 것으로 생각된다.

중등학생들은 과학에 많은 관심을 가지고 있으나 실제의 과학 활동에는 아주 소극적이며 상급 학년으로 갈수록 과학 학습에 흥미를 잃고 있다. 특히 앞으로 과학을 더 공부하거나 과학분야의 직업을 원하는 학생이 상급학년으로 올라감에 따라 줄어드는 경향은 직업에 관련된 진로 교육과 함께 과학에 대한 바른 인식을 저학년에서부터 갖도록 지도할 필요가 있다.

초중등 학생의 과학학습 성취도에 관한 연구들을 분석한 결과를 종합적으로 항목화하면 다음과 같다.

잠재력과 기대요인

- 1) 단순 암기 지식은 성취도가 높다.
- 2) 탐구사고력 중 실험방법, 일반화 등에서는 비교적 성취도가 높다.
- 3) 실험을 하고자하는 학생들의 의욕이 강하다.
- 4) 실험에 임하는 학생들의 태도가 진지하다.

문제점과 저해요인

- 1) 과학 지식의 기억이나 이해에 비해 적용 능력이 약하다.
- 2) 주관식 문제에 답하는 능력이 부족하다.
- 3) 탐구사고력의 성취도가 전반적으로 낮다.
- 4) 기본적인 실험기능과 실험에서 필수적인 기본 개념의 이해가 부족하다.
- 5) 종합적인 탐구능력이 현저하게 낮다.

- 6) 지역, 학교 설립 형태, 성별 등에 따른 성취도의 격차가 심하다.
- 7) 상급학년으로 갈수록 과학 학습에 대한 흥미를 잃고 있다.
- 8) 과학에 많은 관심은 가지고 있으나 과학 공작 만들기, 과학 경연듣기 등의 과학 활동에는 아주 소극적이다.
- 9) 과학을 더 공부하거나 과학분야의 직업을 원하는 학생이 상급 학년으로 올라감에 따라 줄어든다.

3.3 초중등 과학 학습지도와 현장여건

초중등 학생의 과학학습과정 실태와 문제점을 파악하기 위해, 학생의 과학학습 태도와 습관, 과학교사의 자질과 근무조건, 학습집단 조직, 실험여건, 교육자료 등에 대한 조사를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 학생의 과학학습 태도와 습관

학생들이 과학 학습을 하는데 있어서 어떠한 태도와 습관을 가지고 있는가를 파악하는 일은 교사가 학습 지도 계획을 세우고, 실제로 지도하는데 중요한 자료가 된다.

1) 과학에 대한 흥미와 과학자에 대한 태도

과학에 대한 흥미도를 조사한 결과 표 3-45와 표 3-46에서 보듯이 국민학교 학생의 경우 상급학년으로 올라감에 따라 흥미도는 계속 감소하는 것으로 나타났으며 (K47), 이와 같은 경향은 중등 학교에서도 비슷한 경향으로 나타났다(K53, K57).

<표 3-45> 국민학교 학생의 과학에 대한 흥미도 조사

학 년	3	4	5	6	평 균
흥미도(%)	78	54	46	39	54

<표 3-46> 중등학생의 과학에 대한 흥미도 조사

과학 과목은 다른 과목보다 흥미가 있는가?	중학생	고등학생
① 대단히 흥미있다.	14.55%	11.8 %
② 조금 흥미있다.	42.8 %	37.2 %
③ 비슷하다.	18.8 %	17.6 %
④ 비교적 흥미 없다.	18.3 %	25.1 %
⑤ 가장 흥미없다 (기타)	5.7 %	8.4 %

이 결과는 대부분의 교사 (70%)들이 고학년으로 올라 갈수록 학생들의 과학에 대한 흥미는 점차 낮아지고 있다고 응답한 것과 일치하고 있다.

2) 학생의 과학 학습 활동에 관한 태도와 습관

평소 학생들이 과학 학습 활동과 관련된 태도와 습관을 조사한 결과는 표 3-47과 같다.

과학 수업시간에 모르는 것이 있어도 질문하지 않는다는 학생(중학교 64%, 고교 73%)들이 많이 있고, 신문의 과학 관계 기사 내용을 거의 읽지 않는 학생이 많으며(중학교 85%, 고교 82%), 과학 교과서보다 참고서를 더 중요시하거나 비슷하게 여기는 학생이 많다(중학교 68%, 고교 78%).

그러나 국민학교 학생들은 자연 수업시간에 질의 토의등에 적극적으로 참여하는 편이며, 신문이나 TV등에서 과학에 관련된 기사나 프로그램을 관심있게 보는 편이다. 그리고 학습과제는 전과지도서나 전문서적을 보고 해결하는 등 전과지도서와 전문서적 등을 교과서 못지않게 중요하게 여기는 편이다. 그리고 일상 생활에서 과학 학습 내용을 응용한 사례가 거의 없다는 중학생이 36% 고등학생이 45%나 되나 국민학교 학생들은 불과 15%로 자연학습이 여러 측면에서 일상생활에서 적용되고 있다고 느끼고 있다. 고등학교에서 교과서와 참고서 이외의 과학과 관련된 책은 한 권도 안 본 학생이 84%나 되고 있다.

3) 실험활동에 대한 학생의 태도

과학 수업에서는 실험실습을 중심으로 하는 탐구수업을 중요시하고 있다. 이러한 실험 활동에 대한 학생들의 태도와 습관을 조사한 결과는 표 3-48과 같다.

과학수업시 학생들은 실험을 하고 싶다고 한 학생이 대부분이었는데(중학교 93%, 고등학교 93%) 비하여, 한 학기에 실험을 1-2번 또는 전혀하지 않았다는 학생이 국민학생 15%, 중학교 45%, 고등학교 81%나 되고 있어 실제로 실험 중심의 학습이 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다. 그러

나 국민학교 학생은 불과 14%만이 실험을 거의 하지 않는다고 응답하고 있고, 관찰 실험은 비록 분단별이지만 탐구실험으로 하고 있으며, 학생들은 실험을 하면서 자연공부를 하면 실험을 하지 않을때 보다 이해가 잘 된다고 응답하고 있다(66%). 또 집에서 할 수 있는 간단한 실험을 1-2번 또는 전혀해 본 일이 없었다는 중등학생이 상당히 많은데(중학교 74%, 고교 88%) 반하여 국민학교 학생들은 전혀 하지 않았다는 학생은 14%이고 비록 한두번이라도 해 본 학생이 47%, 가끔한다는 학생이 39%나 된다.

<표 3-47> 과학 학습활동과 관련된 태도와 습관 조사 (응답율 %)

항 목	국민학생	중학생	고등학생
• 참고서를 교과서보다 중요하거나 비슷하게 여긴다.	78	68	78
• 과학시간에 모르는 것이 있어도 질문하지 않는다.	17	64	73
• 교사로부터 개별적으로 질문을 받지 못했다.	-	63	73
• 과학 공부를 할 때에는 우선 외운다.	10	38	38
• 과학 시간에 열중해서 공부하지 못한다.	-	30	42
• 과학과목은 숙제가 있으면 조금한다.	-	52	69
• 평소에 과학공부를 예습과 복습을 한다.	63	46	31
• 과학문제 1개를 풀기위해 30분이상 소비한 적이 있다.	-	52	38
• TV 과학 프로그램이 과학학습에 많이 도움된다.	45	21	12
• 신문, 잡지 등에서 과학 기사를 거의 읽지 않는다.	15	85	82
• 일상 생활에서 과학학습 내용을 응용한 경우가 거의 없다.	15	36	45

<표 3-48> 실험활동에 대한 학생들의 반응 결과 (%)

항 목	국민학생	중학생	고등학생
• 과학시간에 실험을 많이 해야 한다.	-	93	93
• 한 학기에 실험을 1-2번 또는 전혀하지 않았다.	15	45	81
• 집에서 간단한 실험활동을 1-2번 또는 전혀 하지 않았다.	14	74	88
• 과학시간에 배운 것을 일상생활에 응용한다.	82	58	7
• 실험을 할 때 결과를 모르고 탐구하여 발견하는 실험을 한다.	86	22	15
• 과학 전람회의 작품을 만들고 싶다.	-	63	62

4) 학생의 과학 학습 태도와 습관에 대한 논의

우리나라 학생들은 국민학교에서부터 고등학교로 올라감에 따라 과학과 과학자에 대한 관심과 흥미가 점차 감소되어 가는 현상을 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 학교 교육에서 수업방법, 과학교재, 과학교사 등의 어느 요인 또는 그 요인들이 복합되어 학생들의 흥미를 저해하는 것이라고 볼 수 있는데, 어느 요인이 얼마 만큼의 문제를 가지고 있는지에 대해서는 분명하지 않다. 학생들의 과학에 대한 적성, 즉 소질에 있어서는 중학생들이 고등학생보다 자기 소질을 발견하지 못하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 과학 학습 또는 다른 교과 학습에서도 조기에 소질을 발견할 수 있도록 적성검사와 같은 과정을 실시하는 것이 바람직하다. 특히 과학에 대한 적성은 어려서부터 그 징후가 나타난다는 연구 결과 등에 비추어 보아 과학의 소질을 조기에 발견하여 이를 계발할 수 있도록 유의할 필요가 있다.

과학 학습과 관련된 학생들의 태도와 습관에 있어서 과학 공부를 할 때 중등학교 학생들은 우선 외운다는 학생들이 상당히 많다. 그러나 과학의 내용 또는 개념을 단순히 암기하는 것보다는 사물과 현상의 인과관계, 위계 등을 이해하는 것이 더 중요하므로 학생들의 과학학습 태도를 바꾸어 줄 필요가 있다. 또 수업시간에 교사로부터 개별적인 질문을 받지 못하거나 모르는 것이 있어도 질문을 하지 않은 경우가 많은데 현재 과학 수업시간의 수업 분위기가 개선되어야 함을 시사해주고 있다.

신문과 잡지 등에서 과학 기사를 거의 읽지 않는다는 중등 학생이 82-85%로서 과학교과서와 참고서 이외의 자료를 거의 활용하지 않는 것으로 나타나 이에 대한 대책이 시급하다. 그러나 현재 중등학교 학생들이 읽을 수 있는 과학과 관련된 보충 학습 교재나 읽기 자료는 매우 한정되어 있어서 교육과정과 교과서 개발과 함께 학습 자료들도 연구 개발하여 보급 활용되도록 하는 방안이 강구되어야 할 것이다.

과학 수업에서 실험을 위주로 하는 탐구 수업을 바람직하게 생각하고 있으나 실제로 중등 학교에서는 실험 활동이 거의 이루어지지 않고 있음이 드러났다. 또한 국민학교는 어느정도 탐구실험을 한다고 볼 수 있으나, 중등 학교는 대부분이 실험 결과를 알고 진행되는 확인 실험이나 실험 목적을 모르고 실험을 하는 경우가 많았으며, 과학학습에서 배운 것을 일상 생활에 응용하는 사례가 아주 낮게 나타났다. 실험활동은 국민학교나 중학교보다 고등학교에서 더 잘 이루어지지 않고 있으며, 과학 지식의 활용율도 고등학교가 더 낮아 상급학교로 갈수록 과학실험 교육이 허술하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 그러나 중등 학생 대부분이 과학간에 실험하기를 원하고 있다.

이와 같은 조사 결과를 바탕으로 학생들의 과학 학습에 대한 태도와 습관의 강점과 약점을 들면 아래와 같다.

강점

- (1) 학생들의 과학에 대한 관심과 흥미가 높아 잘 지도하면 과학에 대한 이해를 보다 넓힐 수 있다.
- (2) 학생들은 실험 활동을 적극적으로 원하고 있다.
- (3) 과학 학습 활동에 적극적으로 참여하려는 태도를 가지고 있다.
- (4) 실험 활동에서 결과 확인 실험보다 탐구실험을 보다 더 원하고 있다.

약점

- (1) 과학에 대한 적성과 소질을 조기에 발견하지 못하고 있다.
- (2) 중등학교 과학 수업시간의 수업 분위기가 너무 경직되어 있다.
- (3) 중등학교 과학 학습에서 실험 활동이 도외시되는 경향이 있다.
- (4) 중등 학생들은 과학에 관련된 읽기 자료를 거의 읽지 않는 경향이 있다.
- (5) 과학학습시 실험 활동은 상급 학년으로 갈수록 더 저조한 경향을 보인다.
- (6) 과학 학습에서 상급 학년으로 갈수록 암기 위주로 학습하려고 하는 경향을 보인다.

- (7) 중등학교의 과학 학습에 있어 학생들의 질문 태도가 매우 소극적이다.
- (8) 과학 학습 내용을 일상 생활에 응용하려고 하는 태도가 상급 학년으로 갈수록 더 소극적이다.

2. 과학교사의 지도 계획과 실제

실제 과학 학습 지도 방법 및 평가에 대한 조사 결과는 다음과 같다.

1) 과학 학습지도 방법

과학 수업에서 학습 형태는 주로 어떻게 이루어지고 있으며 바람직한 학습지도를 저해하는 요인은 무엇인가에 대하여 조사한 결과는 표 3-42와 같다.

과학 학습지도는 중등학교에서는 대개 설명 위주의 수업 방법(63%)으로 이루어지고 있으나 국민학교는 실험활동 중심(75%)으로 이루어지고 있다.

과학 우수아에 대해 특별 지도를 한다는 중등 과학교사가 22%나 되나 과학지진아에 대해 특별 지도를 한다는 교사는 2%밖에 되지 않는다.

과학 수업은 실험 중심의 탐구학습이 바람직하나, 이를 저해하는 요인으로서는 중등학교 교사는 다인수 학급에서 학생들의 개인차가 심하고, 또 교사의 업무과다를 지적하고 있으나 국민학교 교사는 실험 기자재와 실험실 부족과 학생수 과다를 들고 있다.

<표3-49> 과학 학습지도 방법

항 목	국 민 학 교 (%)	중 등 학 교 (%)
주로 사용하는 학습지도 방법	설명 (18.0)	설명 (62.3)
	문제풀이 (0.6)	문제풀이 중심 (6.6)
	토의 (6.2)	토의 (6.6)
	실험 (75.0)	실험 활동 중심 (20.8)
	시청각 매체 사용 (20.3)	시청각 매체 사용 (3.8)
탐구학습을 저해하는 요인	학생수가 많다. (24.4)	학생수가 많고,
	개인차가 크다. (17.5)	개인차가 크다. (46.2)
	실험실 기자재와 실험실 부족 (46.8)	교사의 업무량 과다 (37.7)
		실험기구와 시설부족 (16.1)

2) 실험 학습지도

학교 과학학습에서 실험실습을 중요시하고, 또 이를 권장하고 있는데도 불구하고 1년 동안에 학급당 실험 수업을 한 회수는 1-2번 또는 한번도 안한 경우가 국민학교와 중학교보다 고등학교가 훨씬 많았다. 그나마 실험 형태가 상급학교로 갈수록 확인 실험이다(21%, 43%, 60%). 실험을 하기 전에 과학교사가 사전 실험을 하는 경우는 국민학교(75%)가 고등학교(34%)나 중학교(13%)보다 더 많았다. 과학교사가 사전 실험을 못하는 까닭으로는 시간 부족을 가장 큰 요인으로 들었으며, 1시간의 실험 준비와 정리에 필요한 시간이 평균 40분 이상이 소요된다는 교사가 상당히 많았다(54%). 이와 같이 실험 수업을 하기 위해서는 실험 기구를 준비하고 정리하는데 걸리는 시간이 많이 소요되므로 당국에서는 실험 보조원을 두어 도울 수 있도록 하고 있으나 실제로 교사와 실험 보조원이 공동으로 실험기구를 준비하고 정리하는 경우는 21%에 그치고 있고, 51%의 과학교사가 혼자서 실험 준비를 한다고 하였다. 또한 실험 후 보고서를 매 실험마다 작성하게 하는 중학교 교사는 42%이었다.

3) 과학 학습지도의 평가

과학 학습지도를 평가하는 데에는 다른 과목과 마찬가지로 지적, 정의적, 신체적 영역을 골고루 평가하여야 한다. 그중에서 특히 탐구학습, 즉 실험 활동에 관한 평가는 과학 학습지도 방법의 개선에 매우 중요하므로 이에 대한 연구가 활발하게 이루어져야 한다.

과학 학습후 실험 활동의 평가에 대한 조사에서 중학교의 과학 학습의 평가는 주로 지질 평가 방법에 의존(66%)하고 있는 것으로 나타났으며, 실험 활동에 관한 평가를 전체 성적의 20% 이상 반영하는 경우가 적지 않았으나 전혀 반영하지 않는 경우도 8%가 되었다. 국민학교에서는 자연 학습의 평가에 실험실기 평가를 거의 모든 학교가(99%) 30%이상 반영하고 있으며, 60%이상 반영하는 학교도 58%였다.

실험활동의 평가상의 문제점

은 시간이 많이 소요되고 (초등학교 49%, 중등학교 67%), 평가기준이 모호하기 때문(초등학교 36%, 중등학교 31%)이라고 하였다.

4) 과학교사의 지도 계획과 실제에 대한 논의

과학교육에서는 학생들이 스스로 문제를 발견하고 그 문제를 해결하기 위하여 가설을 세우며, 이를 검증하기 위하여 실험을 하고 문제를 해결해가는 과학적 탐구 방법을 익히도록 하는 것을 중요하게 여긴다. 이와 같이 학생 자신의 독창적인 아이디어를 개발하고 발전시키는 것을 과학교육의 주요 과제로 삼는다면, 과학 학습 시간에 단순히 과학의 지식을 암기시키고 교과서 내용을 풀이하는 강의 위주의 수업 방법은 지양되어야 할 것이다.

그런데도 실제 중등학교의 과학학습 지도는 주로 교과서 내용을 설명하는 학습 형태가 주를 이루고 있으며(62%), 과학교육에서 지향하고 있는 실험중심의 탐구학습은 학급당 학생수가 많고 개인차가 크며, 과학교사의 업무과다, 실험기자재와 시설의 부족 등의 여건으로 인하여 잘 이루어지지 않고 있는 것으로 나타났다.

한편 과학 우수아에 대한 특별한 지도가 거의 이루어지지 않고 있으므로 이에 대한 지도 계획이 마련되어 과학 우수아의 조기 발견과 아울러 적절한 지도가 이루어져야 할 것이다.

과학 학습에서 실험학습을 강조하고 또 이를 적절하게 평가하도록 하고 있지만, 상급 학년으로 감에 따라 실험 수업의 횟수가 현저히 줄어 들고 있는데, 그 까닭은 입시고사에서 실험에 관한 문항이 출제되지 않으므로 학교 수업에서 실험 수업을 하는 것이 더 불리하다고 보기 때문이다. 이를 개선하기 위해서는 우선 실험에 관한 객관적인 평가 준거를 마련하고, 실험 평가 비율을 명시하거나 영국, 프랑스 등과 같이 입시에 실험문제를 출제하는 방안을 신중히 모색할 필요가 있다.

실험을 할 때에 시간이 많이 소요되고, 또 실험기구를 준비하고 점검하는데

노력이 많이 요구되어 실험보조원의 도움이 필요하나 현재 실험 보조원이 과학 분야의 전문 지식을 가지고 있지 못한 것으로 나타나, 실험을 스스로 실행할 수 있을 정도의 자질을 갖춘 보조원을 제도적으로 배치하는 것이 요구되고 있다.

과학 학습에서 지식, 탐구능력, 과학적 태도 등을 골고루 평가하도록 권장하고 있으나 실제 중등학교에서는 과학학습 지도의 평가는 대부분 지필검사로 이루어지고 있고, 실험평가를 대부분 20% 이상 반영하는 경우가 75%이나, 그 방버에 있어서 지필검사와 실험보고서 검토에 의존하고 있다. 이에 대하여 학부모와 학생들도 객관적인 평가의 준거가 마련되어야 함을 지적하고 있어서 이에 대한 연구 개발이 시급히 요구되고 있다.

이상과 같은 연구 결과로부터 과학교사의 학습지도 계획과 실제에 있어서의 강점과 약점을 요약하면 아래와 같다.

강점

- (1) 바람직한 과학 학습지도의 계획과 방법이 제시되어 있다.
- (2) 실험 활동시 준비와 정리할 때 도와줄 수 있는 실험 보조원이 일부 배치되어 있다.
- (3) 과학 성적에 실험 평가를 반영하도록 적극 장려하고 있다.
- (4) 대부분의 교사가 과학 학습에서 탐구 수업 방법이 보다 바람직하다고 생각하고 있다.
- (5) 대부분의 교사가 과학 학습 평가는 실험평가가 반영되어야 한다고 생각하고 있다.

약점

- (1) 중등학교에서는 실험 위주의 과학 학습을 하지 않고 있다.

- (2) 지필평가 위주의 입시제도가 실험 수업을 하는 것을 저해하고
암기위주의 강의 수업 방법을 조장하고 있다.
- (3) 다양한 교수-학습 자료를 사용하지 않고 있다.
- (4) 실험 평가의 객관적인 평가 준거가 마련되어 있지 않다.
- (5) 실험 평가를 하기 위한 충분한 시간 여유가 없다.
- (6) 실험 중심의 과학 학습에 필요한 시설과 여건이 마련되어 있지 않다.

3. 과학교사의 자질과 근무조건

초중고등학교 과학교사의 출신 대학, 실험지도 능력 등의 자질과 과학지도 시간, 잡무, 대우 등의 근무조건들을 분석하면 다음과 같다.

1) 국민학교 교사의 과학지도 자질과 근무조건

본 연구에서는 전국의 국민학교 교장과 과학주임 및 교사를 모집단으로 유층표집 방법을 이용하여 먼저 280개 학교를 선정한 다음 교장 204명, 과학주임 160명, 교사 525명을 조사 대상으로 선정하였다.

국민학교 교장은 반수 이상이 사범학교 출신이나 과학주임과 일반교사는 교육대학 출신이 반수 이상이며, 초등교사 양성과정을 거치지 않은 주임과 교사의 수는 매우 적다(과학주임 11%, 교사:6%). 그리고 많은 교장과 과학주임 및 교사가 1회 이상 자연과 연수를 받았기 때문에 과학지도의 자질을 어느 정도 갖추었다고 볼 수 있다. 하병권(K87) 등에 의한연구 결과에 의하면 과학 및 과학교육에 관심이 있는 교장은 74%이고, 자연과 실험지도에 자신감이 없다는 과학주임은 불과 3%이고, 교사는 12%로 자연과 실험지도에 자신감을 보이고 있다. 또 자연과 학습지도에 실험을 중요하게 생각한다는 과학주임은 88%, 교사는 94%로 거의 모든 교사는 실험의 필요성과 중요성을 인식하고 있다. 많은 교사들은 1주일에 한두시간씩 수업준

비외에 과학이나 과학교육에 대한 공부를 하고 있다(62%).

국민학교 과학주임은 업무량이 많은데 과학주임이 되어도 특별한 혜택이 없고(86%), 또 학급 담임을 하고 있다(96%). 따라서 일반적으로 과학주임을 기피하고 학년 주임이나, 교무, 연구주임 등을 선호하고 있다. 그리고 학급당 학생수가 많고 교사의 업무량이 많으며, 실험기자재가 부족하여 자연과 학습지도에 어려움이 있다. 그리고 실험 보조원이 대부분 여자이고 그 수가 부족하며, 또 재임 기간이 평균 2년미만으로 교사의 자연과 지도에 전문적인 보조를 못하고 있다.

2) 중학교 과학교사의 자질과 근무조건

중학교 과학 교사의 자질과 근무조건에 대한 조사 연구로는 김영수 등(K14)에 의한 연구와 이원식 등(K57)에 의한 연구를 들 수 있다.

이들 연구는 모두 전국의 중학교 과학교사를 모집단으로 유층표집 방법을 이용한 설문 조사에 의하여 실시되었는데, 전자는 422명, 후자는 288명의 응답을 얻어 이르 분석하였다. 이들의 연구 결과를 바탕으로 중학교 과학교사의 자질과 근무조건을 분석해 보면 다음과 같다.

우리나라 중학교 과학교사의 출신대학 및 과정별 통계(K36)를 보면, 정규 사범대학 과정을 통하여 양성된 교사는 56%에 달하고 있으나, 교직과정 이수자, 양성소 수료자 및 자격 검정고사 합격자 등이 무려 44%에 해당된다(표 3-50). 일반대학 교직과정 이수자의 경우에도 중등학교 과학실험을 다루는 실험지도 과정이 없는 점을 고려할 때, 교사 양성제도의 문제가 교사의 자질 문제에 직결됨을 알 수 있다.

박승재 등(K46)에 의한 연구 결과에 의하면, 자신의 실험지도 기술이 뛰어나다고 자체 평가한 교사가 7%인데 비하여 미흡하다거나 형편없다고 생각하는 교사가 9%이었으며, 15%가 실험지도에 자신이 있다고 응답한 반면에 25%의 교사는 자신이 없다고 응답하였다. 한편 과학 학습에서 실험이 꼭 필요하다는 응답은 82%로서 대부분의 과학교사는 실험의 필요성을 인식

<표 3-50> 중학교 과학교사의 출신대학 및 과정

출신학교 구분	국 립	공 립	사 립	계	비율 (%)
국립사대 졸업	26	3,117	259	3,402	45.3
사립사대 졸업	-	531	254	785	10.5
교직과정 이수자	2	1,219	1,704	2,925	39.0
양성소 수료자	-	201	50	251	3.3
자격검정고시 합격자	-	66	21	87	1.2
기타	-	26	25	51	0.7
계	28	5,160	2,313	7,501	100

하고 있었으나, 그저 그렇다거나 필요없다고 응답한 교사가 18%나 되어 실험의 중요성에 대한 인식이 부족한 과학교사도 상당한 정도에 이르고 있음을 알 수 있다. 과학교육의 기본적인 이론에 대한 교사 자신의 이해 정도에 대한 질문에는 보통이거나 부족하다고 응답한 교사가 54% 였으며, 주당 교재 연구시간은 77%의 교사가 4시간 이하라고 응답한 반면에 5시간 이상이라고 응답한 교사는 24%에 불과하였다.

이원식 등(K57)에 의한 연구에서는 10%의 교사가 자신의 과학지도 능력이 부족하다고 평가하였으며, 실험지도에 자신이 없다고 응답한 교사는 20%에 이르고 있다. 한편 과학교육의 이론에 관한 이해에서도 보통이거나 부족하다는 응답이 64%에 이르고 있음을 보고하고 있다.

중학교 과학교사는 주당 수업시간이 18시간 정도가 적당하다고 응답하였으나, 실제로 맡고 있는 수업시간은 보충수업과 특별활동을 합하여 28시간이나 되었다. 더구나 수업 및 교재연구 이외의 기타 업무 부담이 평균적으로 주당 9시간 정도인 것으로 밝혀졌다. 한편 전공과목만을 담당한 교사는 36%에 불과하고 64%의 교사는 전공과목 이외에 전공 인접과목이나 상치과목을 함께 맡고 있는 것으로 나타났다. 특히 과밀 학급으로 인하여 과학교사 1인당 학생수가 371명에 이르기 때문에, 실험실습 후에 실험보고서를 점검한다거나, 관찰 및 실험 평가를 계획하는 등에는 많은 시간이 소요되어 타교과에 비하여 과학교사의 업무는 과중한 실정이다(K41).

3)고등학교 과학교사의 자질과 근무조건

고등학교 과학교사의 자질과 근무조건에 대한 조사 연구로는 박승재 등(K41)에 의한 연구와 유경로 등(K53)에 의한 연구를 들 수 있는데, 전자는 360명, 후자는 429명의 고등학교 과학교사의 응답 결과를 분석하였다. 이들의 연구 결과를 바탕으로 고등학교 과학교사의 자질과 근무조건을 분석해 보면 다음과 같다.

박승재 등(K46)의 연구에 의하면, 고등학교 과학교사의 취득자격은 1급 정교사가 62%, 2급 정교사가 37%로서 99%가 정교사 자격증을 갖고 있어 자격면에서는 만족스러워 보인다. 그러나 고등학교 과학 교사 중에서 과학교사가 된 것을 불만스럽다거나 후회하고 있는 교사가 37%이며, 실험을 중요시 하는 교사가 76%인 반면에 보통이거나, 중요하게 생각지 않는 교사가 24%나 되었다. 또한 수업 준비 이외에 과학 또는 과학교육에 관한 공부를 1주일에 5시간 이상하는 교사는 19%이고, 대부분이 4시간 이하로 하고 있으며, 전혀 하지 않는 교사도 9%나 되었다.

유경로 등(K53)의 연구에 의하면, 과학 수업지도 능력이 보통이거나 자신이 없다는 응답이 46%에 이르고 있으며, 실험 지도에 자신이 없다는 반응이 25%나 되었다. 한편 과학교육의 이론에 관한 이해는 깊은 편이다가 39%이고, 스스로 부족하다고 응답한 교사는 12%이었다.

고등학교 과학교사 중에서 전공 과목만을 가르치는 교사는 67%이고, 전공 인접 과목이나 상치과목을 가르치는 교사는 33%인 것으로 나타났다. 한편 주당수업 시간은 21-25시간이 42%, 26시간이 39%나 되었으며, 20시간이하로 맡는 교사는 19%에 불과하였다. 특히 학급당 평균 학생수가 58명이고, 과학교사 1인이 평균 266명의 학생을 맡고 있어서, 학급 인원수와 대면 학생수의 과다가 큰 부담이라 하겠다.

4) 과학교사의 자질과 근무조건에 대한 논의

국민학교 교사들은 대부분 실험을 중요하게 생각하고 있으며, 자연과 실험지도에 자신감이 없다는 과학주임과 교사는 각각 3%와 12%에 불과하다.

그리고 자연과 수업준비로 과학이나 과학교육에 대한 공부를 1주일에 한두시간 하고 있다. 그러나 학급당 학생수의 과다 실험기자재의 부담, 교사의 업무량 과다 등 자연과 학습지도에 대한 저해요인을 시급히 개선하여야 한다.

중학교 과학교사들은 대부분이 실험을 중요하게 생각하고 있으나 스스로 실험지도 기술이 뛰어나거나 실험 지도에 자신이 있다고 응답한 교사는 각각 7%와 15%에 불과하다. 재교육의 기회가 주어진다면, 최신 과학정보와 교과서 내의 실험 학습 지도를 원한다는 응답은, 이러한 문제들에 대한 교사의 인식의 간접적 표출이라고 보아지며, 교사 양성기관에서 보다 실험을 강조해야할 필요성이 절실하다.

중학교 과학교사들은 실제로는 보충수업이나 특별활동을 포함해 평균 28시간 정도를 맡고 있는 것으로 나타났다. 더구나 수업 및 교재 연구 이외의 업무 주당 평균 8시간 이상을 소모하고 있어 수업의 과다 뿐만이 아니라 과중한 잡무에 시달리고 있음을 알 수 있다. 특히 전공이외에 전공 인접 과목이나 상치 과목을 맡고 있는 교사가 많은데 이것도 교사에게 큰 부담을 주는 요인으로 생각된다.

고등학교 과학교사들은 과학 교사가 된 것을 후회하거나, 불만을 갖고 있는 사람이 많으며, 수업이외의 과학 공부를 소홀히 하고 있다. 그러나 많은 과학 교사들은 실험을 중요하게 생각하고 있으며 과학주임과의 협의도 때때로 하고 있다. 고등학교 과학 교사들도 전공이외의 교과목을 맡고 있는 경우가 33%나 되며, 주당 수업시간이 보충 수업을 포함하여 평균 23시간에서 27시간 이어서 매우 과중한 것으로 생각된다. 이와 같은 우리나라 과학교사들의 근무조건을 교수 활동에 관련된 일에만 소요하는 대만이나 주당 평균 수업시간이 중학교의 경우 22.6시간, 고등학교의 경우 14시간인 일본과 비교해 볼 때 (K46) 매우 과중한 것으로서, 과학교사의 사기 및 자질과도 관려해서 시급히 해결해야 할 과제이다.

이상의 조사 연구 결과에 바탕을 두고 과학교사의 자질과 근무조건에 대한 강점과 약점을 기술하면 다음과 같다.

강점

- (1) 많은 과학 교사들은 과학교육에서 실험의 중요성을 인식하고 있다. 이는 여건이 허락하면 학교 과학교육에서 많은 실험이 수행될 수 있음을 암시한다.
- (2) 고등학교 과학교사는 자격요건 면에서는 만족스럽다.
- (3) 많은 교사들이 재교육에서 최신 정보와 실험지도 능력의 획득을 원하고 있다.

약점

- (1) 과학교사의 교직에 대한 부정적 태도가 만연되고 있다.
- (2) 과학 수업의 지도 능력에 대한 자신감이 결여된 교사가 적지 않다 (중등학교 25%).
- (3) 중등 학교에 전공 인접 과목이나 상치과목 담당 교사가 아직도 적지 않다.
- (4) 수업시간이 과다하다(중학교 과학교사의 평균 21시간 이상이 65%이다).
- (5) 과중한 잡무로 과학지도의 준비와 실시가 소홀히 되는 경우가 많다.
- (6) 학급당 인원(평균 57명) 및 대면 학생(평균 327명)이 과다하여 소집단 내지 개별화 지도를 못한다.
- (7) 중학교 과학교사는 정규과정 출신의 비율이 낮다(44%).
- (8) 과학교육 이론에 이해가 미흡하다(중학교 64%, 고등학교 61%).

4. 과학 학습집단의 조직

과학지도에 있어 한 학급의 인원수는 매우 중요한 요인이 된다. 또한 학

급 편성과 학교 구분을 어떻게하는가가 크게 영향을 끼친다. 전국적인 과학학습 집단 편성을 분석해 보면 다음과 같다.

1) 문교 통계상의 학습집단 조직

현재로는 모든 교과가 학습 단위로 수업을 받고 있어 학급당 학생수 통계를 보면 표 3-51와 같다.

<표 3-51> 학생수별 학급수 (초등학교)

학급당 학생	30	31-60	61-70	71 -	계
학급수	24,428	84,027	3,467	133	112,055
비율 (%)	21.8	75.0	3.1	0.1	100

학생수별 학급수 (중고등학교)

학급당 학생수	30	31-40	41-50	51-60	61 -	계
중학학급수	644	601	4,958	25,145	15,190	46,538
고교학급수	62	189	1,234	20,667	2,442	24,594
합 계	706	790	6,192	45,812	17,632	71,132
비율 (%)	1.0	1.1	8.7	64.4	24.8	100

표 3-54에서 알 수 있는 바와 같이 국민학교는 30명 이하 학급이 22%나 되나 61명 이상 학급도 3%나 되어 지역과 학교 규모에 따라 학급당 인원수가 일정하지가 않다. 중고등학교는 61명 이상 학급이 25%, 51명 이상은 90%를 차지하고 있다.

특히 과학 실험은 학급당 학생수가 많으면 지도하기 어려울 뿐 아니라 분단 편성에도 문제가 된다. 국민학교 교사 525명과 고등학교 교사 466명을 대상으로 한 설문조사에서 과학 실험조를 어떻게 편성하느냐 하는 질문에 다음과 같이 응답하고 있다. 1-2명으로 편성하는 경우가 국민학교와 고등학교는 각각 4%, 1%, 3-4명이 각각 21%, 4%, 5-6명이 각각 62%, 28%, 7명 이상이 각각 16%, 59%이다.

결과적으로 5명 이상으로 편성하는 경우가 국민학교는 78%이고 고등학교는 95%를 차지하고 있다.

2) 과학 고등학교의 설립과 운영

학교 과학 교육을 위한 학습 집단 조직의 가장 특징적인 것의 하나는 과학 영재 교육을 위한 과학 고등학교의 설립과 운영이다. 정부는 기초 과학 인력의 저변 확대, 2,000년대에 대비한 첨단 과학 기술 인재 양성 및 고교 평준화 시책의 문제점 보완을 목적으로 과학 영재 교육을 위한 과학고등학교를 설립하기로 결정하였으며, 1983년에는 수원, 이어서 1984년에는 대전, 광주 및 진주에 1987년에는 대구에, 1988년에는 서울에 과학 고등학교를 각 시도 교육 위원회가 설립 운영해오고 있다.

과학 고등학교의 학습 집단 조직은 학급당 30명씩 2학급으로 60명이다. 그러나 과학 기술 대학교 조기 진학 때문에 각 과학 고등학교 3학년의 학급당 학생수는 극히 소수이다.

3) 과학학습 집단 조직에 대한 논의

과다 학급 학생수는 탐구실험 지도를 매우 곤란하게 하고 있다. 탐구실험

학습에 적당한 학급 학생수는 한 실험을 몇 명이 수해하게 하며 (조당 인원수), 몇 개 조를 같은 실험대에서 실험하게 하며 (분단당 조수), 한 학급을 몇 분단으로 하느냐로 결정된다. 조당 인원수는 초·중·고등학교의 경우 실험의 성질상 1-2명이면 충분히 수행가능 한 실험들이므로 최대인원은 2명이다. 단독 실험은 협동심, 토론, 협의, 관찰에 지장이 있으므로 바람직하지 못하며, 3명 이상이면 실험에 모두 참가할 수 없어 무관심한 학생이 생기기 쉽다. 따라서 조당 인원수는 2명이 적당하다. 분단당 조수는 실험대의 규격을 한정하는 것으로서 2인 1조용 실험대는 작아 안정성이 없고 6인 3조용은 학생 좌석 배치상 불합리하여 가장 적당한 분단당 조수는 4인 2조분이 적당하다. 학급당 분단수는 지도교사의 시계에 안전하게 들어오는 정도이고, 학생들이 붐비지 않는 인원이어야 하며 교사의 손길이 쉽게 갈 수 있는 범위이어야 하고, 교실의 넓이에도 제한을 받는다. 따라서 적당한 분단수는 6분단이므로 학급당 학생수는 24명이 적당하다. 그러나 교육개혁심의회는 2000년대에 국민학교는 33명, 중고등학교는 36명선을 제안하고 있다.

한편 현행 과학 고등학교의 영재 교육을 위한 과학 학습 집단 조직 문제는 과학 고등학교 설립의 문제와 한 학급당 학생수 문제로 나누어 논의할 수 있다. 과학 영재의 조기 발견과 그 교육 및 고등학교 평준화 정책의 문제점 보완을 위해 이미 설립된 과학고등학교를 발전적으로 운영하는 것은 필요하나 시·도 교육위원회 별로 과학 고등학교를 설립 운영하려는 움직임에 대하여는 과학 교육 전문가들의 더 많은 검토가 요구된다. 특히 평준화 제도가 철폐되고 과거의 우수 고교가 부활될 가능성, 일반 고등학교의 6배 이상에 해당하는 학생 1인당 교육비, 과학고등학교의 선발 학급수와 학급당 학생수의 증가에 대한 요구 등을 고려할 때 과학고등학교의 확대 운영에는 상당한 연구가 필요하다.

강점

- (1) 느리기는 하나 점차 학급 인원이 줄고 있는 추세이다.
- (2) 장기적으로 교육개혁 심의회가 학급인원을 국민학교는 33명, 중고등

학교는 36명 선을 제시하고 있다.

- (3) 과학교육을 위한 과학고등학교가 설립 운영되고 있다.

약점

- (1) 문교 예산의 증액 한계가 있어 가까운 시일에 학급당 인원을 24명 선으로 줄이기 어렵다.
- (2) 학급 인원 감축이 어려운 지역은 대도시로서 학교 신설에 어려움이 많다.
- (3) 2인 1조 실험조 편성에는 실험실이 너무 좁다.
- (4) 과학실험 보조원 수가 많이 요구된다.
- (5) 과학실험 학습의 특수성을 이해하지 못하고 있다.

5. 실험실습 여건

실험실습 여건의 조사는 설문조사, 문교부 관계 자료 조사, 교육위원회, 학생과학관, 초중고등학교 등의 방문을 통하여 실시하였는데, 그 분석 결과는 다음과 같다.

1) 설문조사

설문조사는 교장, 과학주임, 과학교사, 학생에게 실시되었는데 응답 결과는 표 3-52와 같다.

표 3-52에서 알 수 있는 바와 같이 실험실습 여건은 매우 낙후되어 있는데 이를 열거하면 다음과 같다.

- 실험실과 준비실의 공간이 충분히 확보되어 있다는 응답은 10-30%밖에 안된다.
- 실험기구가 충분하다는 응답은 15%이며, 기준량의 50-60%정도 밖에 확보하지 못하고 있다.

- 실험실습비가 부족하다는 응답은 88-98%에 달하고 있으며 그나마 실험습비를 사용하기가 불편하다는 응답이 70-81%에 달한다.

<표 3-52 실험실습 여건의 설문 응답 긍정율 (%)>

범주	문항내용	국민학교		중학교		일반계고교	
		교사	학생	교사	학생	교사	학생
실험 설비 및 예산	1. 실험실은 실험하기에 충분한 넓이이다.				31	11	20
	2. 준비실은 불편이 없다.					23	
	3. 폐기물은 잘 처리하고 있다.			15		23	
	4. 실험에 불편이 없을 만큼 기구를 갖고 있다.					16	
	5. 기구는 기준형의 몇%를 확보하고 있나	70		62		50	
	6. 소모품은 학교에서 준비한다.	48	14	62		92	
	7. 실험실습비가 부족하다.	71		88		98	
	8. 실습비 사용이 불편하다.	69		81		70	

2) 문교부 자료에 의한 실험실습 여건

문교부 과학교육국의 자료 중 실험실습에 관계되는 통계는 표 3-53, 3-54와 같다.

<표 3-53> 초중등학교 연도별 실험실습 여건 투자비 (단위: 100만원)

사업내용	83	84	85	86	87
실험실습비 지원	897.5	891.2	1,051.6	1,285.9	2,173.2
실험기구 확충	2,418.9	2,668.2	2,709.3	2,650.0	2,307.0
실험실 증축	-	-	750.0	750.0	750.0
시군자료실 지원	1,660.0	1,670.0	840.0	840.0	865.0
학생과학관 지원	800.0	764.0	214.0	214.0	130.0
합 계	5,776.4	5,993.4	5,564.9	5,564.9	6,225.2

<표 3-54> 실험실과 실험기구 확보 현황 (1986년 현재)

(단위 : 천점)

학 교	실 험 실			실 험 기 구		
	기준실수	확보실수	확보율	기준점수	확보점수	확보율
중 학 교	4,095	2,703	66.0	6,463	3,586	55.5
고등학교	4,982	2,382	47.8	5,444	2,494	45.3
합 계	9,077	5,085	56.0	11,907	6,080	51.1

표와 통계를 요약 기술하면 다음과 같다.

- 83년을 기점으로 과학교육 투자비는 매년 줄어 들고 있다.
- 정부 투자는 주로 국민학교 예산이고 중고등학교는 육성회비에 의존하고 있다.
- 실험실습비 지원 (국민학교분)은 매년 늘고 있다.
- 실험실 증축비는 7억 5천만원에 불과하다.
- 시군 자료실과 학생과학관 지원도 매년 줄고 있다.
- 실험실은 5천실로서 56%를 확보하고 있고 실험기구는 600만점을 확보하여 기준의 51%이다.

3) 방문조사 결과와 여론

시도 교육위원회, 학생과학관, 초중고등학교를 방문하여 장학사, 연구사, 학교장,

과학주임, 과학교사들과의 면담에서 나타난 실험실습 여건에 관한 여론은 다음과 같다.

- 실험실이 부족할 뿐만 아니라 실험하기에 비좁고 노후하다.
- 실험기구 역시 부족할 뿐 아니라 그 질이 조잡하다.
- 실험실습비가 매우 부족하고 사용하기도 불편하다.
- 실험기구 구입에 대한 감사가 지나치게 엄격하여 물의를 빚고 있다.
- 혁신적인 실험실습 여건의 개선은 기대할 수 없는 형편에 있다.
- 정부나 학교가 적극적인 여건 개선의 의사가 없다.

4) 실험실습 여건에 대한 논의

과학교육에서 목표하는 탐구사고력, 과학적기능, 과학적태도 등은 실험을 통하여 도야된다. 따라서 실험실습 여건의 개선은 과학교육의 성패를 좌우하는 관건임으로 긴급하고도 중요한 과제이다. 그러나 실험실습의 여건은 많은 예산이 소요되며 유지 활용을 위해서는 인력과 노력이 수반되므로 매우 낙후되어 있고 거의 방치되어 있는 부분이라 하여도 과언이 아니다.

강점

- (1) 최근 경제력이 증강되어 투자 여력이 생기고 있다.
- (2) 육성회비의 비중이 커서 인건비만 국고에서 지원되면 실험실습비의 확보가 용이하다.
- (3) 중학교 의무 교육이 실현되면 크게 향상 될 시점이 도래하였다.
- (4) 실험지도 학급 인원이 33명과 36명 선으로 줄면 현 실험실의 넓이가 적당하게 된다.

약점

- (1) 실험실, 실험기구의 확보율 (50% 정도)이 매우 낮다.
- (2) 실험실습의 중요성을 크게 인식하고 있지 못하다.
- (3) 실험교육이 입시제도로 인하여 침체되어 있다.
- (4) 실험기구의 질 개선이 이루어지지 못하고 있으며 생산 업체가 영세하다.
- (5) 실험실 설계 등의 연구가 미약하다.

6. 과학교육 자료

초중고등학교 과학교육을 위한 인쇄, 시청각 및 컴퓨터 보조 자료에 대한 조사 분석 결과는 다음과 같다.

1) 과학교육 인쇄 자료

과학교육에서 큰 비중을 차지하는 인쇄자료는 과학교과서와 교사용지도서, 학생용 과학참고서, 교사용 과학 참고도서 그리고 독서용 과학서적으로 이들의 실태와 활용을 조사한 결과는 아래와 같다.

(1) 과학교과서 및 교사용 지도서

1988년의 국민학교 과학교육 실태조사에 의하면 국민학교 자연 교과서의 내용 수준에 대해서 교사의 47%는 적절하다, 또 35%는 높다고 생각하며, 64%의 학생은 어렵지만 이해할 수 있다고 하고 29%의 학생은 내용이 쉬운 편이라고 생각하고 있다.

1987년 김영수 등 (K14)에 의한 중학교 과학교육 실태 조사에 의하면, 중학교 과학 교과서에 대해 교사의 66%가 현행 과학 교과서보다 다양한 내용과 체제로 여러 종류가 있었으면 좋겠다고 응답하였다.

현행 중학교 과학 교과서의 내용 수준에 대해서는 교사의 47%가 적절하다고 생각하며 73%의 학생은 어렵지만 대부분 이해할 수 있다고 하였다.

그리고 53%의 교사가 교사용 지도서의 수준을 적절한 것으로 생각하고 있다.

현행 중학교 교과서에서 만족스럽지 못한 점에 대해 47%의 교사가 탐구학습 과정으로 이끌기가 곤란하다고 응답하여, 많은 교사가 과학 교과서를 하나의 교육자료로 생각하기 보다는 교수 방법까지 제시해 주는 획일적인 교사용 지도서가 되기를 원하고 있다. 이는 교사가 교과서의 기능을 잘못 알고 있음을 단적으로 보여주며 교사 교육의 문제점을 나타내고 있다.

1986년의 조사 결과에 의하면 현행 고등학교 과학 교과서가 종전의 교과서에 비하여 개선되었다고 생각하는 교사는 56%이었으며, 현행 교과서의 수준이 어렵다고 생각하는 교사는 45%, 그리고 교과서의 내용이 많다는 교사는 68%에 달했다. 교사용 지도서를 이용한다는 교사는 82%에 달하지만 이 중 많이 이용하는 교사는 18%로 비교적 적은 수의 교사가 교사용 지도서를 잘 활용하는 것으로 나타났다(K41, K54).

(2) 학생용 과학 참고서

1987년 중학교 조사(K14)에 의하면, 학생용 과학 참고서가 학생들의 과학학습에 특히 창의력 또는 탐구능력 배양에 도움이 된다고 생각하는가에 대해 49%의 교사가 약간 도움이 된다, 31%의 교사가 오히려 역효과를 가져다 준다고 생각하고 있다.

그러나 1986년 고등학교에 대해 실시한 조사(K41)에 의하면, 학생용 과학 참고서나 문제집이 과학교육에 유용하다고 생각하는 고등학교 교사는 91%나 되며 학생에게 이를 권장하는 교사도 54%나 된다. 더욱이 학생용은 65%이었다. 이는 입시의 영향으로 학생용 과학 참고서가 고등학교 과학교육에서 차지하는 비중이 크다는 것을 시사하고 있다.

(3) 학생의 과학책 독서

국민학교 학생은 지난 일년 동안에 참고서 이외에 과학 관계 도서를 5권이내 읽은 학생이 가장 많고 (49%), 20권 이상 읽은 학생도 8.3%나 되나 반면에 한권도 안 읽은 학생이 16%나 된다.

중학생의 경우는 지난 일년 동안 참고서 이외에 과학 도서를 약 4권, 과학 잡지를 약 3권 읽은 것으로 응답하였다 (K14). 그러나 고등학생의 경우 고등학교 입학 이후 교과서나 참고서 이외에 인상 깊게 읽은 과학잡지나 과학책이 한권도 없다는 학생이 82%나 된다. 이는 고등학교에서 독서를 통한 과학 교양 교육이 전연 이루어지지 않고 있음을 의미하며 이에 대한 과학교사의 시급한 관심과 대책이 요청된다 (K41).

(4) 학교 도서실과 과학교육 인쇄 자료

국민학교에 학생들이 읽을 과학도서가 10종 미만인 학교가 45%인 것으로 나타났다으며, 중학교는 과학도서가 50권 미만인 학교가 37%이고, 중학생의 57%가 도서시설을 활용하고 있지 않다. 1986년의 고등학교 조사에서도 학교 도서실에는 학생들이 읽을 과학 도서가 10여 종 밖에 없는 경우가 약 50%이며, 그나마 학생들의 약 50% 정도가 도서실을 거의 이용하지 않고 있다. 한편 교사들이 학습지도에 참고할 과학도서는 약 70% 정도가 10권 정도를 도서관에 보유하고 있을 뿐이다 (K14, K41, K54).

따라서 도서관에 학생과 교사를 위한 과학도서가 매우 부족하고 학생들의 도서관 이용이 저조함을 나타내고 있다.

2) 과학교육 시청각 자료

1986년 고등학교 조사 (K41)에 의하면 38%의 학교가 시청각 기구시설 기준령의 71% 이상을 확보하고 있다.

그러나 고등학교의 경우 71%의 교사가 한 학기에 시청각 기구를 수업에 1-2번 씬 사용하고 있어 교사의 시청각 기구 사용이 매우 저조함을 나타내고 있다. 중학교에서는 61%의 교사가 학습지도시에 시청각 기자재를 가끔

활용한다고 응답하였다. 과학 학습지도시 가장 많이 사용하는 시청각 기자재는 패도 (62%)와 OHP (13%)로 나타났다.

국민학교에서는 약 60%가 한 학기에 시청각 기구를 자연시간에 1-2번쯤 사용하고 있다.

시청각 기자재를 거의 활용하지 못 하는 이유에 대하여 중학교 교사의 약 70%가 좋은 자료가 거의 없거나 활용 시설이 제대로 갖추어지지 않아서라고 응답하였으며 활용이 번거롭기 때문이라고 대답한 교사도 약 20%에 달하고 있다. 그리고 교육구청 등 학교 외부에서 시청각 기자재를 대여 받아 이용한 적이 있는가에 대해 국민학교 교사의 60%, 중학교 교사의 59%, 고등학교 교사의 66%가 빌어 쓴 적이 없다고 응답하여, 과학교사들이 시청각 기자재 사용에 대해 성의나 노력이 없음을 나타내고 있다 (K14, K41).

국민학교 TV 교육방송 과학 프로그램에 대해 관심이 없는 교사는 불과 17%이고, 42%의 교사는 자연 학습 지도에 이용하고 있으며, 이용한 교사는 69%가 자연 지도에 도움이 된다고 반응하고 있으며, 학생들도 80%가 자연공부에 도움이 된다고 응답하고 있다.

그러나, 고등학교 과학 TV 프로그램이 과학교육에 공헌하리라고 생각하는 교사는 67% 정도이나, 학생의 81% 정도가 거의 보지 않거나 전혀 본 일이 없다고 응답하고 있다 (K41). 따라서 학생에게 과학교육 방송에 대한 교사의 안내와 학교 학습과의 연결을 필요로 하고 있다.

3) 과학교육 컴퓨터 자료

중학교 교장의 16%만이 학교에서 학생을 위한 컴퓨터 교육이 활발히 실시되고 있다고 생각하고 있다. 컴퓨터 교육이 실시되고 있지 않는 이유에 대해 교장의 45%가 컴퓨터가 없기 때문이며, 컴퓨터는 준비되어 있으나 지도 교사가 없기 때문인 경우도 20%나 되었다 (K14).

1986년의 고등학교 조사 (K41)에서도 과학교사의 약 48%가 전혀 사용 조차하지 못하고 학생들은 76% 정도가 전혀 사용할 줄 모르는 것으로 나타났다.

학생을 위한 컴퓨터 교육의 실시는 40%가 특활반 학생과 특활 시간에만 국한하고 있어 75%의 학생이 컴퓨터 교유기 없다고 응답하고 있는 실정이다. 컴퓨터의 활용은 특활반 활동에 54%, 성적처리에 26%, 교사들 연습에 19%, 교과지도에 8%, 그리고 전혀 활용하지 않는다는 경우 29%에 이르고 있어 컴퓨터의 활용이 극히 저조함을 보이고 있다. 특히 컴퓨터를 과학수업에 활용하는 교사는 3%에 지나지 않는다 (K14).

국민학교 교사나 학생은 컴퓨터를 전혀 사용할 줄 모른다는 경우의 학생이 50%, 교사가 38%나 되고, 컴퓨터가 어떤 형태이든 자연수업에 이용한다는 학교는 불과 8.8%밖에 안된다.

4) 과학교육 자료에 대한 논의

미국, 일본 등의 나라에서 과학 수업에 활용하는 교수-학습 자료와 매체는 다양하다 (K46). 교과서 이외에도 실험 기자재, 실험 안내 자료, 시청각 매체와 자료 (AV 기자재, 필름, OHP, TV, VTR 자료 등), 궤도, 모델, 읽기 자료, 개인용 컴퓨터 등을 넓게 활용하고 있다. 이 가운데서 가장 높게 쓰이는 것은 교과서와 실험 기자재이다. 다음으로 많이 쓰이는 것은 시청각 매체, 읽기 자료, 모델, 궤도, 실험 안내 자료이었고, 가끔 TV, VTR 자료, 컴퓨터 프로그램도 사용한다. 대만과 서독도 시청각 매체 등의 활용 빈도가 꽤 높은 것으로 나타났다.

대만의 경우, 거의 모든 사범대학에 시청각 교육 센터가 설립되어 있고 시청각 교육에 관한 코오스를 개설 운영하고 있다. 또 교육부, 교육청, 국립대만사범학교 부설 과학교육 연구소와 시청각 교육 센터, 중등 교사 연수 센터등에서 16mm 필름, 천연색 슬라이드, OHP 자료 등의 시청각 교재를 개발 보급하고 있다. 특히 교사의 현직 연수를 통해 시청각 교구와 교재의 활용법을 익히게 하고 있으며, 지역별로 매체 생산 센터의 역할을 하는 고등학교를 지정하고 있다.

미국의 경우 과학 교사는 과학과 과학교육에 대한 인쇄자료의 활용도 높아서 조사 대상의 64% 정도가 과학 전공 도서를 매우 자주 읽고 있으며,

36% 정도는 과학교육 관련 도서를 매우 자주 읽은 경험을 갖고 있는 것으로 나타났다.

앞에서 조사한 학교 과학교육 자료의 실태 분석 결과를 기초로 다음과 같은 문제점과 강점 및 약점을 논의할 수 있다.

국민학교의 자연 교과서에 대해서 교사와 학생들이 내용 수준이 적절하다고 생각하고 있다. 중학교의 현행 과학교과서에 대해서는 많은 교사들이 내용 수준은 적절하지만 획일적이어서 보다 다양한 체제와 여러 종류의 과학교과서가 개발되기를 희망하고 있다. 고등학교의 과학교과서는 수준이 너무 어렵고 내용이 많다는 의견이 대부분이다. 특히 생물Ⅱ의 경우 대학의 일반 생물학 수준과 차이가 별로 없을 정도의 내용을 다루고 있다. 게다가 대학입시와 관련하여 고등학교의 실제 과학교육 내용은 교과서의 수준을 훨씬 넘고 있으며, 과학교과서는 오히려 도외시되고 과학 참고서가 과학교육에서 차지하는 비중이 크다. 따라서 대학입시의 출제가 고등학교 과학교육과정의 내용 범위안에서 출제되어야 하겠고 단순한 기억을 요하는 문제보다는 실험실습 활동에 기초한 이해와 적용능력을 필요로 하는 문제가 출제되어야 하겠다.

초·중등학생들의 과학도서 독서율이 극히 저조하고 학교의 도서관 이용도 아주 낮다. 학생들에게 과학 교양교육을 위한 독서지도와 함께 도서관에 학생과 교사를 위한 과학도서를 충분히 갖추어야 할 필요성이 크다.

국민학교와 중등학교에 시청각 기자재의 확보율이 저조하고 그의 활용도 부진하다. 과학수업에 시청각 기자재를 거의 활용하지 못하는 이유에 대하여 많은 교사가 좋은 자료가 없어서라고 하지만 교육구청등 학교 외부에서 시청각 기자재를 대여받아 이용하는 교사들이 매우 적음은 한마디로 과학교사들이 시청각 기자재 사용에 대해 성의나 노력이 없음을 나타낸다. 따라서 국민학교와 중등학교에 양호한 시청각 기자재의 보급과 함께 시청각 기자재 활용을 위한 교사의 교육이 있어야 한다.

대부분의 교사가 전국적인 규모로 반영되고 있는 과학 TV 프로그램이 과학교육에 공헌하리라고 생각하는 반면에, 학생에 의해 거의 시청되지 않고 있어

이에 대한 교사의 안내와 학교 학습과의 연결을 짓는 등 학생의 시청율을 높힐 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

우선 과학교육에의 효율적인 컴퓨터 활용을 위해서는 먼저 컴퓨터 교육을 위한 컴퓨터의 보급이 필요하다. 학교에 교육용 컴퓨터를 보급할 때 반드시 고려되어야 할 점을 몇가지 든다면 다음과 같다.

첫째, 한글을 제대로 사용할 수 있는 컴퓨터가 개발 보급되어야 한다. 이는 특히 저학년의 학교일수록 컴퓨터의 완전한 한글화가 요청된다. 한글화를 제대로 갖추지 못한 상태에서 컴퓨터의 교육적인 효과는 기대할 수 없기 때문이다. 외국 시장을 목표로 하였거나 조잡하게 외국의 컴퓨터를 복사한 기종이 국내의 교육 시장을 위해서 어설피게 한글화가 된 뒤 교유현장에 보급되는 것은 지양되어야 한다.

둘째, 컴퓨터 보급시 적어도 학교 단위별로는 기종이 통일되어야 한다. 기종이 다르면 사용하는 방법이 조금씩 다르고, 특히 같은 소프트웨어를 사용할 수 없어 교육에 큰 불편함을 초래하게 된다.

셋째, 교육용 컴퓨터가 갖추어야 할 기능, 용량, 주변기기 등에 관한 최소의 기준 연구가 필요하고 이 기준 이상을 갖춘 컴퓨터가 보급되어야 한다.

보급되는 컴퓨터의 효과적인 교육과 교육적 활용을 위해서는 양호한 소프트웨어의 개발과 보급이 절실하다. 소프트웨어가 구비되지 않은 컴퓨터는 무용지물에 지나지 않는다. 컴퓨터의 교육적 활용을 위해 소프트웨어 측면에서 우선적으로 필요한 사항은 다음과 같다.

- ① 각종 프로그래밍 언어의 보급이 필요하다.
- ② 교육적으로 양호한 학습용 프로그램의 개발 연구와 보급이 절실하다.
- ③ 전문 프로그래머 아닌 교사나 교육자가 학습용 프로그램(courseware)의 개발을 쉽게 할 수 있는 저작언어(authoring language)의 개발이 필요하다.

- ④ 각종 교육용 소프트웨어의 평가를 위한 연구가 필요하다.
- ⑤ 컴퓨터의 교육적 활용을 위한 여러 가지 응용 프로그램의 개발 보급이 필요하다 (각종 교육 업무 관리에 필요한 프로그램, word processor, data base, spreadsheet, graphic package 등).

컴퓨터의 효율적 활용을 위해서는 교육에 컴퓨터를 어떻게 활용할 수 있는가에 대해 실질적으로 잘 알고 있는 교사와 교육 행정가들이 필요하다. 따라서 교사와 교육 관련자들에게 컴퓨터 교육이 실시되어야 한다.

초·중등학교 과학교육 자료의 강점과 약점을 추출하면 다음과 같다.

강점

- (1) 과학 교과서와 교사용 지도서가 국민학교와 중학교의 경우 제1종도서, 고등학교의 경우 제2종 도서이므로 교육과정의 기본 정신에 맞는 교과용 도서를 개발할 수 있다.
- (2) 학생의 과학참고서가 과학교육에서 차지하는 비중이 크므로 과학참고서의 질을 높이면 과학교육에 도움이 될 수 있다.
- (3) 교육 TV 방송을 통해 우수한 과학교육 프로그램을 방영할 수 있다.
- (4) 각 시도에 학생과학관이 있어 각종 과학교육 자료 제공 및 견학이 가능하다.
- (5) 학생과 교육자들의 컴퓨터에 대한 관심도가 대단히 높다.

약점

- (1) 중학교의 현행 과학교과서가 획일적이다 (중학교 과학교사 66%의 의견)
- (2) 고등학교 현행 과학교과서의 수준이 어렵고 내용이 너무 많다(수준-고등학교 교사의 45%, 내용과다-고등학교 교사의 68%)
- (3) 과학참고서가 과학교육에서 차지하는 비중이 크다.

- (4) 과학 교과서와 선다형 문제풀이 중심의 참고서 이외의 과학교육 인쇄 자료는 매우 빈약하다.
- (5) 학생의 과학도서 독서율이 극히 저조하다 (초등학교 학생 49%-1년에 5권이내, 중학생-1년에 4권, 고등학교 82%-한권도 없다).
- (6) 학교 도서관에 과학도서가 부족하다 (초등학교-학생용 과학도서 10종 미만인 학교 45%, 중학교-50권 미만인 학교 37%, 고등학교-10여종인 학교 50%).
- (7) 시청각 기자재의 확보율이 저조하고 그의 활용도 부진하다 (고등학교의 38%가 기준령의 71%이상 확보, 71%의 고등학교 교사가 한 학기에 1-2번 사용)
- (8) 고등학생의 교육 TV방송 시청율이 매우 저조하다 (학생의 81%가 거의 본 일이 없다).
- (9) 컴퓨터가 보급되어 있지 않다(중학교의 45%가 컴퓨터가 없다).
- (10) 교육용 소프트웨어가 전혀 없는 상태이다.
- (11) 교사에게 컴퓨터 교육이 필요하다 (초등학교 교사의 38%와 과학교사의 48%가 전혀 사용할 줄 모른다).
- (12) 양호한 과학교육 자료의 개발 연구를 위한 전문적 개발 연구 기관이 없고 산업체와의 협조 개발 연구 체제도 마련되어 있지 않다.
- (13) 우수한 과학교육 자료의 선정 및 보급 체제가 확립되어 있지 않다.
- (14) 과학교육 자료의 효율적 활용을 위한 교사 교육이 필요하다.

7. 초·중등 과학학습지도와 현장여건에 대한 종합적 고찰

우리나라의 초·중등 과학의 학습지도 여건은 선진국에 비하여 너무나 어려운 상황에 있다. 우리 국민의 소질과 교육열 및 과학기술 입국을 향한 강한 의지 등이 잠재력으로 과학교육의 우월성을 추구하고 노력하려고 할 뿐이다.

그동안 국가 경제 개발에 중점을 둔 나머지 그 원동력이 되는 과학 기술교육을 등한시하여 왔는데 이제는 기술 도입에만 의존해서는 더 이상의 국가발전을 기대하기 곤란한 시기에 이르렀다. 따라서 정부에서도 경제발전의 요청에 부응하여 우리 국민학교와 중등학교의 기초과학교육을 강화하기 위한 장단기 계획을 세우고 과학교육의 활성화를 도모해야 한다.

초·중등 과학 학습에서 학생들의 과학에 대한 흥미도는 상급학년으로 감에 따라 감소하는 경향을 나타내는데 이는 실제 과학 수업시의 학습 방법과 교사의 지도방법에 큰 영향을 받는다고 생각된다. 즉 국민학교에서는 과학수업이 실험 또는 과학활동 중심으로 수업을 하다가 중·고등학교로 감에 따라 교과서를 풀이 해주는 강의식 암기 수업방법 때문인 것으로 해석된다. 따라서 학생의 과학에 대한 태도를 개선하기 위해서는 교사의 자질, 수업방법 등의 복합적인 요인의 개선이 요구된다.

과학 학습시 활용되고 있는 교수·학습 자료는 교과서와 교사용 지도서 뿐인데 과학교육의 목표가 학생의 과학적 사고력을 신장시키는 것이 중요하다고 전제한다면 학생 스스로 사고하고 문제를 해결할 수 있도록 즉각 다양한 교수 학습자료의 연구 개발과 아울러 과학수업의 현장에 보급, 활용되어야 할 것이다. 그러한 자료로서는 읽기 자료, 교육용 VTR 자료, 실험 지침서, 학습지, 보충학습 프로그램, 심화 학습 프로그램, 컴퓨터 프로그램 등을 들 수 있다. 또한 이와 같은 각종 교수 학습 자료가 활용되기 위해서는 교과서 편찬 제도의 개선이 요구된다.

이와 같은 과학교육 진흥 계획과 관련하여 현행 초·중등 과학학습 지도에서 나타난 교육 여건의 잠재력과 기대요인 및 문제점과 저해요인을 들면 다음과 같다.

잠재력과 기대요인

- 1) 바람직한 과학학습 방법에 대한 연구가 이루어지기 시작하고 있다.
- 2) 과학 교육 육성이 국가 주요 정책의 장단기 계획에 포함되어 있다.
- 3) 교육과정이 단일화되어 있으므로 바람직한 과학교육 정책이 전국적으로 최단기간에 파급 효과를 가져올 수 있다.
- 4) 학생들이 과학과 과학 학습에 대해 매우 긍정적인 태도를 가지고 있다.
- 5) 과학 학습 지도에서 실험을 통한 탐구 학습이 점차 정착되어 가고 있다.
- 6) 학급당 학생수가 점차 감소하는 추세에 있으며 실험 학습에 관한 예산이 점차 증가하고 있다.
- 7) 중등 학교에 처음 부임하는 과학교사는 과목 상치교사가 거의 없다.
- 8) 실험 여건이 미비한 상황에서도 열심히 가르치려고 하는 교사가 있다.
- 9) 교육 방송을 통하여 우수한 과학교육 프로그램을 과학 학습에 효과적으로 활용할 수 있다.
- 10) 학부모의 자녀 교육에 대한 교육열이 매우 높다.
- 11) 학생들이 실험 활동에 적극적으로 참여하려고 하며, 과학 학습 지도에서 실험사업이 적극적으로 장려되고 있다.
- 12) 각 시도에 학생 과학관 같은 과학교육 보조 기관이 설치되어 있다.
- 13) 과학 학습에 뛰어나 영재아들을 조기에 발굴하여 교육시킬 수 있는 과학 고등학교가 따로 설립되어 있다.
- 14) 실험을 원활하게 추진할 수 있도록 각급 학교에 실험 보조원이 배치되어 있다.

문제점과 저해요인

- 1) 중등학교의 과학 학습 지도가 강의 위주의 주입식 교육으로 많이 이루어지고 있다.
- 2) 과학교사의 탐구학습 지도 기술이 미흡하여, 과학학습 지도에 자신감이 결여되어 있다.
- 3) 실험 기자재와 교구의 수량이 부족하고 그 질이 불량하다.

- 4) 교수-학습 보조 자료가 미비하여 학생의 능력과 지역의 특성에 알맞은 수업이 이루어지지 못하고 있다.
- 5) 과학교사의 전문 지식 및 교수 학습 방법에 관한 재 교육의 기회가 적다.
- 6) 국민학교 교사와 중등 과학교사의 수업시간이 많고 업무가 너무 과중하다.
- 7) 탐구적인 실험학습이 제대로 이루어지지 못한다.
- 8) 과학 실험 평가 방법이 객관화되어 있지 않고, 입시에서 실험에 관한 평가 문항이 출제되지 않으므로 과학 지식 위주의 평가에 주로 의존하고 있다.
- 9) 중등 과학 교사가 교직에 대하여 부정적인 태도를 가지고 왔다.
- 10) 사회 풍토가 인문을 숭상하는 전통이 오랫동안 계속되어 왔기 때문에 과학 기술교육의 인식이 덜 되어 있다.
- 11) 중등학교, 특히 고등학교에서는 입시 제도 때문에 교육과정이 정상적으로 운영되지 못하고 있다.
- 12) 과학교육의 풍요화를 위한 교수 학습 자료의 연구 개발 체제 및 기구가 마련되어 있지 않다.

3.4 초중등 과학교육의 지원 및 점검 체제

학생의 과학 성취도는 이들이 과학 학습을 하는 과학 수업 여건에 직접적 영향을 받으며, 효과적인 과학 수업 여건의 조성을 가능하게 해주는 과학교육지원 체제의 적절성은 과학 성취도에 간접적인 영향을 끼친다. 여기에서는 학교 과학 교육의 지원 체제를 연구 개발, 인력 양성, 행·재정과 장학 편수 및 과학교육의 사회 문화성으로 나누어 그 실태와 문제점을 논의한다.

1. 과학교육 연구개발

과학교육 연구 개발은 과학교육을 정상 과학 (normal science)으로 이끌어주며 (E18), 상식에 기반을 둔 과학교육 활동을 체계적인 이론에 바탕을 둔 조직적 활동으로 전환시켜 준다. 이러한 과학교육 연구 개발의 영역은 과학교육 체제의 모든 분야에 걸쳐 있으므로 다양한 연구 개발을 위한 전문인력과 연구비 지원이 요구된다.

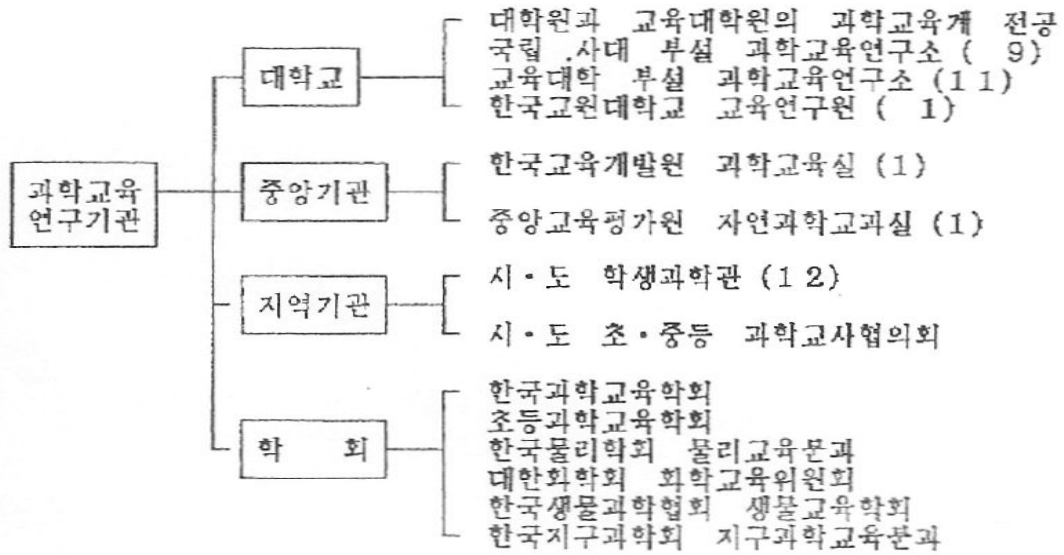
국내의 과학교육 연구 개발의 현황을 연구개발 수행 기관별로 연구 수행인력, 연구 개발의 지원, 연구 내용, 연구 결과의 활용 등의 면에서 살펴보고, 이어서 외국의 과학교육 연구 개발 기관에 대해 알아본 뒤, 우리나라 과학교육연구 개발에 관련된 문제점들을 고찰한다.

1) 과학교육 연구 개발 현황

(1) 과학교육 연구 개발 수행기관

국내에서 과학교육 연구를 수행하는 주요 기관들이 그림 3-4에 나타나 있다.

<그림 3-4> 국내의 주요 과학교육 연구 수행 기관



(2) 대학교에서의 과학교육 연구 개발

어느 국가이건 대학교는 모든 학문 분야에 걸쳐 연구 개발의 중추적 기능을 수행하고 있다. 우리나라의 대학교에는 서울대학교에 이어 한국교원대학교에 과학교육학 박사과정이 개설되었고 대부분의 대학교에 과학교육학 전공 석

사 양성을 위한 교육대학원이 설치되어 있다. 또한 9개의 국립 사대와 11개의 교육 대학에 과학교육연구소가 설치 운영되고 있고 한국교원대학교에는 교육연구원에서 과학교육학 연구가 이루어지고 있다.

경북대학교 사범대학과 서울교육대학을 비롯한 과학교육연구소에서는 문교부와 UNICEF 및 대학의 지원을 받아 과학교사의 연수 사업과 함께 소규모의 과학교육 연구개발 사업을 수행하여 왔다. 그러나 이들 연구소는 전임 연구원이 없이 사범대학 과학교육계 학과나 교육대학 과학분야 교수들이 연구원으로 되어 있고, 보통 교실 1칸 이하 면적의 사무실에서 직원 1명이 자료 정리와 사무를 맡아보고 있다. 또한 각 연구소는 거의 매년 연구 논문집을 발간하고 있으나 이 논문집에 게재된 논문수는 대부분 과학교육학 분야보다 과학이나 수학분야가 더 많다. 대부분의 과학 교육 연구소의 연구 개발 사업비는 문교부가 지원해주던 200만원대에 머물러 왔고, 전담 연구 인력이 없다.

한편, 전국에 40개 이상의 과학교육학 전공이 개설되어 있고 교육대학원의 과학 교육학 전공에는 많은 학생들이 교육학석사 학위를 취득하기 위해 매년 상당수의 졸업 논문이 제출되고 있다. 그러나 이들의 학위 논문은 대부분 과학교육학 분야보다는 과학분야의 논문으로 대신되고 있다. 1986년 2월에만도 130명 이상의 과학교육학 석사가 배출되었으나, 이들의 대부분은 과학 분야의 학위 논문을 제출했으며 단지 30명만이 과학교육학 분야의 학위 논문을 제출하였다 (K72). 과학교육학 박사과정은 서울대학교에서 1984년에 한국에서는 처음으로 개설되어, 1988년 8월 처음으로 과학교육학 전공 교육학박사 2명이 배출되었다.

(3) 중앙기관에서의 과학교육 연구 개발

국가적 수준에서 과학 교육 연구 개발을 수행해 온 한국교육개발원은 1972년 8월에 교육의 목적, 내용, 방법 등의 연구 조사와 개발 및 그 연구개발들의 보급을 그 설립 목적으로 하여 설치되었다. 한국교육개발원은 기획

조정실, 교육과정 연구부, 교육발전 연구부, 교육방송 본부, 교육자료부, 사무처, 감사실, 방송통신 고등학교 교육국으로 구성되어 있으며, 초·중등학교 과학교육 연구의 대부분은 교육과정 연구부에 속해 있는 과학 교육연구실에서 수행되었다.

과학교육 연구실에는 책임 연구원급 실장아래 물리, 화학, 생물, 지구과학 교육학을 전공한 연구원 5-6명이 초·중등 학교의 과학교육 분야의 연구 개발을 해왔으며, 과학교육 연구실 이외의 부서에서도 과학 교육과 관련된 연구를 일부 수행하여 왔다.

다음은 한국교육개발원에서 수행된 연구 개발 사업의 예들이다.

- ① 영재 교육 동향 및 실제-기초 과학교육을 중심으로
- ② 중·고등학생의 과학적 사고 발달에 관한 조사 연구
- ③ 과학과 수업과정 모형 및 평가 방법 개선 연구
- ④ 과학 영재 교육을 위한 정책 방안 연구
- ⑤ 과학 기술계 고급 인력 양성 및 확보 방안
- ⑥ 과학적 탐구 능력 신장을 위한 학습지도 개선 방안
- ⑦ 과학 영재 번별을 위한 과학 적성 검사 도구 개발
- ⑧ 제5차 초·중학교 자연과 및 과학과 교육과정 시안의 연구 개발

이상의 이론적 연구 개발 사업 이외에도 한국교육개발원에서는 문교부의 위탁을 받아 과학교육 과정, 교과서, 탐구생활 및 각종 교육자료들도 개발하여 왔다.

한편 교육 평가의 전문성을 높이고 학력 관리의 효율화를 기하기 위해 중앙교육연수원에서 독립하여 개설된 중앙교육평가원도 국가적 수준에서 과학교육평가 연구가 기대된다. 1985년 8월에 개설되어 아직 본격적인 연구 개발 사업을 추진하지 못하고 대학 입학 학력고사를 비롯한 각종 고사의 관리, 초·중등 학생의 학력 평가 등의 실무적 업무를 주로 수행하고 있다. 중앙교

육평가원에서 수행한 중요한 과학교육 분야의 연구 개발 사업으로는 IEA 제2차 국제 과학 학력 평가 연구에 참가한 것을 들 수 있다(K69).

(4) 지역 기관에서의 과학교육 연구 개발

각 지역 수준의 과학교육 관계 연구개발 사업을 수행하는 기관으로는 시·도 학생 과학관, 과학교사협회, 교육연구원, 연수원, 교육위원회 과학기술과, 과학고등학교 등을 들 수 있으나 이들 중 일부의 기관에서만 몇건씩의 과학교육자료 개발을 하는 정도에 머물러 있다.

각종 과학 행사, 과학 전시를 통하여 학생들의 과학에 대한 흥미와 관심을 진작 시키기 위해 노력하고 있는 시·도 학생과학관에서는 과학교사를 위한 연수 사업뿐만 아니라 과학교육의 실제적 연구 개발을 시도하려 하고 있다.

각 지역별 교육위원회 산하 기관에서의 연구 실태를 조사한 한 연구 결과 (K46)에 의하면 85년 및 86년도 우리나라 초, 중, 고등학교와 기타 교육위원회 산하 기관에서 행하여진 과학교육 관계 총 연구 편수는 85년도와 86년도가 비슷한 수준으로 연간 200여편 정도이며 시도당 평균 연구 편수는 약 17편으로 나타났고, 시도별로 적게는 2-3편에서 많게는 50편에 이르기까지 연구 건수는 심한 차이가 있다. 그리고 전체의 약 80%의 연구가 국민학교와 중학교에서 이루어졌고 고등학교가 약 17%, 기타가 약 3%로 나타났다.

한편 과학교육 연구 분야별로 나누어보면 전체 연구의 56%가 과학학습지도에 관한 것이었고, 과학교육 평가의 연구가 21%, 과학교육 교재 및 시설의 연구가 13%를 차지하고 있어 약 90%의 연구가 과학 학습지도, 평가, 과학교육 교재 및 시설에 편중되어 있다.

연구비 지원은 85년의 3억5천여만원에서 86년의 3억 1천만원으로 약간 축소되어 연구 건수의 증가에 비해 오히려 연구비 지원은 줄어든 것으로 나타났다. 연구비 지원 부서는 대부분이 교육위원회였으며 문교부가 약 4%

를 지원했다. 도별 연구비 지원도 적게는 연간 300만원에서 많게는 8,500만원 정도로 연구 건수와 마찬가지로 심한 차이가 난다. 연구 1건당 연구비는 적게는 43만원에서 많게는 514만원까지 였으며 평균 지원액은 1건당 약 178만원 정도였다. 각 연구의 편당 연구기간은 짧게는 1년에서 길게는 2.2년으로 평균 1.4년 정도로 나타났으며 대부분의 연구가 1년 단위의 연구이었다.

(5) 학회에서의 과학교육 연구개발

새로운 학문 분야의 성숙은 그 분야의 관련 학회의 탄생과 성장에 크게 의존한다. 그림 3-4에 나타나 있는 한국물리학회, 대한화학회 등의 과학전문 학회의 선각자들은 10여년 전부터 과학교육 분야의 중요성을 깨닫고 새물리 물리교육, 화학교육, 생물교육 학회지와 같은 과학교육학 분야의 학회지를 발간해 왔으며, 물리교육분과, 화학교육 위원회, 생물교육학회, 지구과학교육 분과를 두어 과학교육의 연구를 지원해 왔다. 그러나 독립된 한국과학교육학회가 탄생된 것은 1976년으로 초기에는 과학교육학 전문 연구자의 부족으로 어려움을 겪다가 1980년대 중반부터 국비 유학생으로 미국과 영국에 나가 과학교육학을 연구하고 귀국하기 시작한 과학교육학 박사학위 소지자들의 수가 늘어남에 따라 활기를 띠기 시작하였다. 한국과학교육학회는 1985년도에 과학기술단체 총 연합회에 가입되어, 학회로서의 자격을 인준 받았으며 그뒤 매년 2회의 학회지 발간과 수차에 걸친 연구모임을 개최하여 왔다 (K88, K89). 그러나 10여명의 과학교육학 박사 학위 소지자와 몇십명의 과학교육 전문가가 왕성한 학회 운영을 위해서는 절대적으로 부족한 인력이며, 더욱이 이들의 대부분이 물리, 화학, 생물 또는 지구과학 분야의 학회에서도 활동해야 하는 어려움 때문에 과학교육계 학회의 유아기는 당분간 계속될 전망이다.

2) 과학교육 연구개발에 대한 논의

지금까지 논의된 과학교육 연구 수행 기관들의 종류와 형태는 외형적으로는 과학 교육 연구 개발 체제가 갖추어져 있음을 시사한다. 그러나 이러한 기관내에서 실제로 연구 개발 업무에 종사하고 있는 전문 연구 인력은 매우 부족하며, 소수의 현신적인 과학교육계의 인력이 대학원, 과학교육연구소, 학회 등을 모두 관계하며 국내 과학교육 연구 개발의 태동을 위해 힘든 노력을 하고 있다.

한편 과학 기술계의 연구 개발에는 매년 막대한 연구 개발비가 투입되고 있으나 우수 과학기술 인력 양성을 위한 과학교육의 연구 개발에는 소규모의 연구 개발비가 투입되고 있어 연구 개발비의 부족은 연구 실적과 인력이 부족하게 되는 결과를 가져왔고 이는 다시 연구 개발비의 지원 부족으로 이어지는 악순환의 고리를 벗어나지 못하고 있다. 게다가 미국의 National Science Foundation (NSF)에 해당하는 우리나라 과학재단의 연구비 지원 영역에 과학교육 분야가 포함되어 있지 않아서 NSF의 과학교육 연구 개발비 투자와 같은 과학교육을 위한 투자가 제도적으로 불가능하게 되어 있다.

이상의 연구 인력과 연구비의 부족과 함께 우리나라의 과학 교육계의 연구 개발에 관련된 다른 문제점은 일부 수행되고 있는 연구 개발의 결과가 효과적으로 수집, 평가 및 보급되지 않는다는 점이다. 미국의 ERIC에 해당하는 정보 소통 기관이 없기 때문에 일어나고 있는 대표적인 현상으로는 중복 연구, 편중연구, 문헌조사가 부족한 연구 등을 들 수 있다. 특히 과학 연구 지정 학교의 매년 200건에 이르는 각종 연구는 이 연구를 위한 사전 문헌조사가 충분치 못하여 연구의 수준이 크게 향상되지 못하고 있다. 따라서 과학교육 연구 개발의 양과 질의 개선과 함께 과학교육의 여러 분야가 빠짐없이 연구될 수 있는 방안이 수립될 필요가 있다.

지금까지 논의된 국내 과학교육 연구 개발에 관련된 강점과 약점을 종합하면 다음과 같다.

강점

- (1) 과학교육학 박사학위 소지자들의 수가 점차 늘어나고 있다.
- (2) 서울대학교에 이어 한국교위대학교에 과학교육학 박사과정이 개설되었다.
- (3) 각종 과학 학회에서 과학교육 분야의 연구 개발의 필요성을 인식하기 시작했다.
- (4) 전국 대학교의 교육대학원에 40개 이상의 과학교육학 전공이 개설되어 있다.
- (5) 과학교육 연구개발을 주도할 전문 학회의 활동이 강화되고 있다.
- (6) 한국교육개발원이 개설되어 전국 규모의 과학교육 연구개발 활동을 해왔다.
- (7) 문교부와 시도 교육위원회에서 과학교육 시범 학교를 두어 연구 개발을 지원한다.

약점

- (1) 우리나라의 과학교육 분야의 연구개발 사업은 전문 인력과 연구비가 절대적으로 부족하다.
- (2) 적은수의 연구 결과나마 이를 수집, 분류, 평가 및 보급하기 위한 정보센터가 없다.
- (3) 소수의 연구 인력 때문이기도 하나 연구의 분야가 전문화되어 있지 않다.
- (4) 교육대학원 과학교육학 전공의 졸업 논문 작성 분야가 과학교육학 분야로 한정되어 있지 않다.
- (5) 한국과학재단의 연구 개발비 지원 분야에 과학교육학 분야가 포함되어 있지 않다.

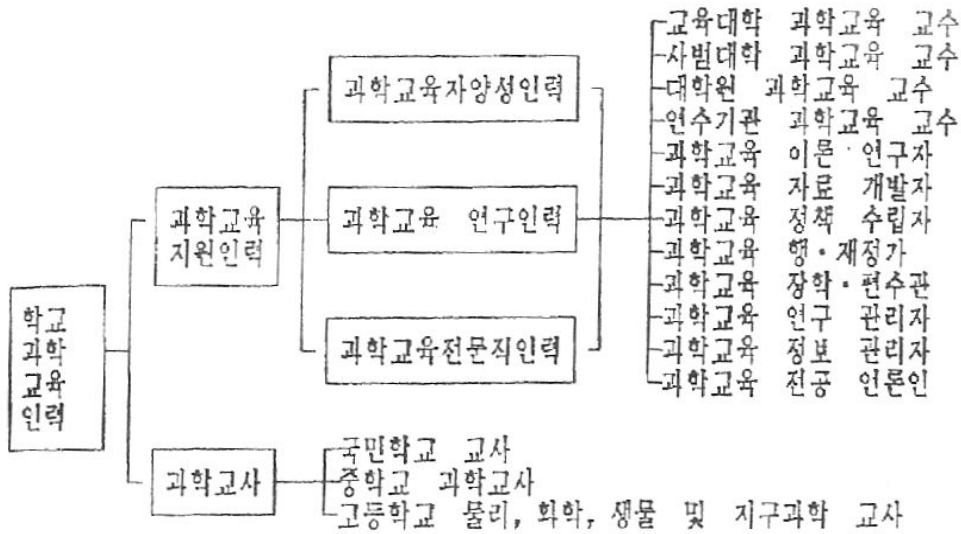
2. 과학교육 인력 양성과 계속교육

과학교육 인력 양성은 과학교육 지원체제 중 하나의 하위 체제에 불과하나 과학교육 체제의 설계 운영, 평가의 대부분이 과학교육 인력에 의해 이루어져야 된다는 점을 고려할 때 과학교육의 진흥을 위한 필수적 사업이다.

1) 과학교육 인력의 종류

과학교육 인력의 대부분을 차지하고 있는 것은 학교 과학교사이다. 또한 과학교사 이외에도 초·중등 학교 과학 교육을 지원하는 다양한 과학교육 지원 인력이 학교 과학교육의 수행과 발전을 위해 필요하며, 그림 3-5에는 대표적인 학교 과학교육을 지원할 인력의 종류가 나타나 있다.

<그림 3-5> 학교 과학교육을 지원하는 인력의 종류



물론 그림 3-5의 두 번째 단계에 나타나 있는 학교 과학교육의 지원 인력은 첫 번째 단계의 한 범주의 업무에만 종사할 수가 있으나 두 범주 이상의 업무에 관여할 수도 있으며 일반적으로 교수 인력은 대표적인 연구 인력이기도 하다.

우리나라의 과학교육 인력 중 국민학교 과학교사는 교육대학에서, 중등학교 과학교사는 사범대학과 자연대 교직과정에서 양성하고 있으며, 한국교원대학교에서는 초·중등 교사 모두를 양성하고 있다. 또 과학교육 지원 인력양성 과정으로는 주로 야간이나 계절제로 운영되고 있는 교육대학원 이외에 서울대학교와 교원대학교 과학교육계 석·박사 과정이 있다. 지금부터 과학교육 인력양성과 계속교육의 실태를 국민학교, 중등학교 및 대학원의 교육과정 중심으로 파악하고 이어서 우리나라의 과학교육 인력 양성에 관련된 문제점들을 논의한다.

2) 국민학교 교사 양성과 과학교육

우리나라의 국민학교 교사 양성기관은 사범학교 2년제 교육대학을 거쳐 현재는 전국의 11개 4년제 교육대학으로 정비되었으며, 이외에 한국교원대학교 제1대학에 초등교사 양성과정도 개설되어 있다. 현재 교육대학에서 양성되고 있는 교사는 국민학교의 모든 교과를 지도할 수 있는 학년 담임제 형태이나, 부전공 과정으로 교과별 심화과정을 두어 교과전담 또는 분담제를 대비하고 있다. 과학교육 인력의 관점에서 국민학교 교사는 모두 과학교사로 간주될 수 있으며 과학교육 심화과정을 이수한 교사는 국민학교 과학교육을 주도해 갈 인력이다.

교육대학의 현행 교육과정은 1981년에 개발된 기본적 골격을 유지하면서 1983년과 1985년의 2차에 걸친 개정을 거쳐 작성되었다.

전국 교육대학 교육과정의 편성은 표 3-55와 같이 거의 같으나 한국교원대학교의 교육과정의 편성은 전국 11개 독립교육대학과 상당히 다르다.

<표 3-55> 일부 교육대학과 교원대학교의 교육과정의 편성

구 분	교 양		전 공					심화	자유	비 고
			교육기본		교과 교육	실 기	실 습			
	기본	선택	필수	선택						
공주교대	37	16	18	4	39	3	4	26	3	졸업논문 + 1
광주교대	37	16	18	4	39	3	4	21	3	
서울교대	37	16	18	4	39	3	5	26	3	
인천교대	38	16	19	4	39	7	5	21	2	
전주교대	37	16	18	4	39	3	4	21	3	
청주교대	37	16	18	4	39	3	4	21	5	
한국교원대	30	15	15	4 + 9	60		4	18	0	

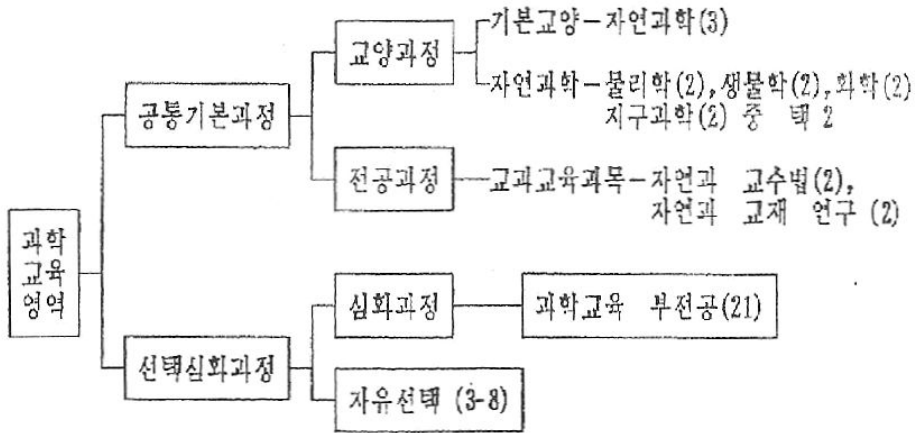
교육대학의 교육과정은 교양과정, 전공과정, 심화과정, 그리고 자유선택 과정으로 나뉘어 운영되고 있다. 교양과정은 교양기본과목과 선택과목으로 구분되며 기본과목은 국민윤리와 국어, 영어, 철학 등 필수과목으로 구성되어 있으며 선택과목은 다시 제2외국어, 인문, 사회, 자연과학, 예체능 등의 여러과정으로 나누고 각 과정마다 3-7과목을 개설하여 그중 1-2과목을 선택하게 하고 있다.

전공과정에서는 교육기본과목과 교과교육 그리고 실기와 실습이 포함되어 있다. 교육기본과목은 각 분야의 필수적인 교육학이 개설되어 있고, 교과교육에는 도덕교육을 비롯한 9개교과의 교육론이 대개 4학점씩 개설되어 있다. 실기는 음악, 미술, 체육에 각기 1학점씩 배당되어 있는 것이 일반적이고 실습에는 관찰실습, 수업실습, 업무실습 등으로 나누어 학년별로 배당되어 있다. 심화 과정은 교육학을 포함한 10개 교과로 나뉘어 각기 그 교과를 선택한 학생에게만 강의하는 과정으로 교원대학 (18학점)을 제외하고는 최소 21학점이 배당되어 있다. 자유선택과정은 대개 3학점에서 6학점의 범위에서 수강하게 되는 것으로 영어과를 포함한 11개 교과에서 각기 과목을 개설하여 모든 학생이 선택하는 경우도 있고 전체에서 5-6개의 과목을 개설하여 그 중에서 1-2과목을 선택하도록 운영하는 대학도 있다. 그러나 많은 대학에서 자유선택은 사실상 심화과정의 일부로 운영하기도 한다.

한편 교원대학의 교육과정은 교육대학과 크게 다르다. 우선 심화과정과 교양과정에 교원대학은 학점 배정을 적게하고 있으며 반면에 전공과정에서 교육학 분야의 학점 배당이 많음을 알 수 있다. 교원대학에는 자유선택 과정이 없고 심화과정의 어떤 과목은 중등 과정과 공통으로 수강하게 되어 있기도 하다.

교육대학의 과학교육 교과 영역은 그림 3-6과 같이 모든 학생이 필수적으로 이수하는 공통 기본 과정과 과학교육을 부전공으로 선택하는 학생들이 이수하게 되는 선택 심화 과정으로 구분된다.

<그림 3-6> 교육대학 교육과정 중 과학교과 교육 영역의 편성



한편 이상의 과학교과 교육 영역의 교육과정은 다음과 같이 운영되고 있다.

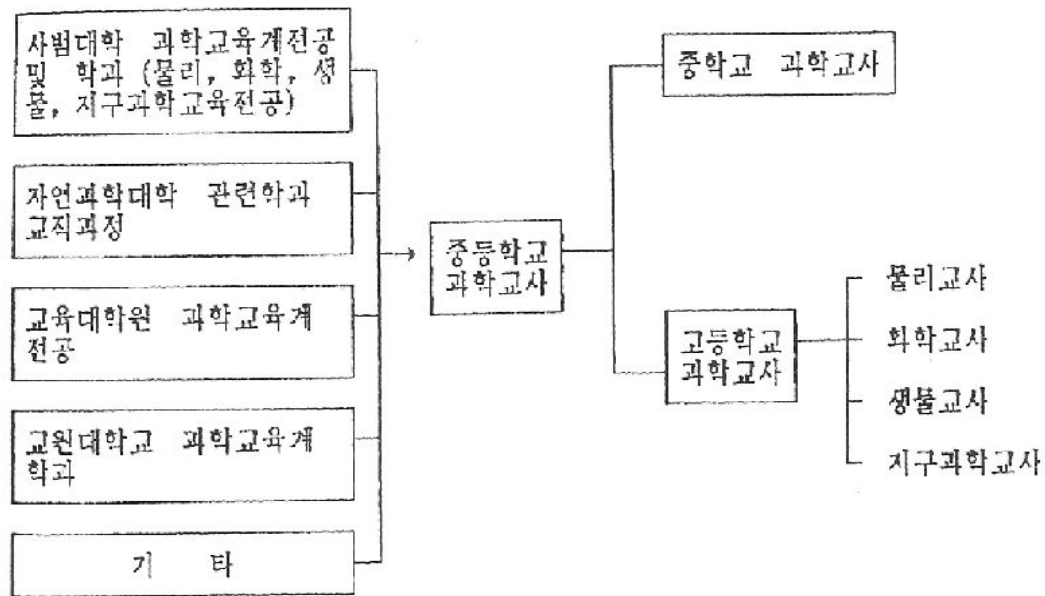
- (1) 기본교양의 자연과학 과목은 1학년 1, 2학기에 걸쳐 3학점 4시간으로 또 자연과학 영역에서는 물리학(2), 생물학(2), 화학(2) 및 지구과학(2) 4과목중 2과목을 선택하여 1-2학년중에 이수토록 한다. 일부대학에서는 교양과정의 과학교과 교육을 통합하여 1, 2학년 중에 물리, 화학, 생물학, 지구과학 모두를 2학점씩 이수시키고 있다.
- (2) 전공과정의 자연과 교수법(2)과 자연과 교재연구(2)는 대부분의 대학에서 3학년에 필수로 개설한다. 일부 대학에서는 두 교과를 구분된 강좌로 설정하지 않고 자연과 교재 연구에 치중하여 통합 운영하고 있다. 또 자연과 교재 연구는 2학기에 수업 시간을 2-6시간씩 할당하고 있다. 교수법의 내용이 대체로 이론에 치중되고 있어 교육기본 과목의 내용과 중복된다.
- (3) 심화과정(부전공)의 과학교과 교육은 21-29학점씩으로 운영된다. 강좌명은 “물리학”, “화학” 또는 “물리학 및 실험” 등으로 되어 있고 일부대학에서는 교과교육이 아니라 과학의 지식 중심으로 이들 강좌를 운영한다.

(4) 자유선택 과목을 심화 과정의 일환으로 개설·운영하는 대학이 대부분이며 3-8학점이 자유선택 교과에 배정되었다.

3) 중등 과학교사 양성 교육과정

현행 중등 과학교사는 그림 3-7에 나타나 있는 바와 같이 주로 사범대 과학교육계 학과와 자연대의 교직 과정에서 양성되고 있다. 이에 더해 한국교원 대학교 제 3대학과 많은 대학교의 교육대학원에서도 과학교사를 양성하고 있다(K49, K61). 또 이 도표에 나타나 있는 바와 같이 이와 같은 각종 교육기관에서 양성된 과학교사는 과학을 가르칠 수 있는 자격증을 받아 중학교와 고등학교에 임용된다. 중등 과학 교사들은 중학교의 경우 전학년의 과학교과를 담당하는 경우에서부터 1개 학년의 물상 분야나 생물분야만을 담당하는 경우까지 가능하며, 고등학교 과학교사들은 1과목 과학교과를 담당하는 것이 보통이다.

<그림 3-7> 중등 과학교사 교육 과정과 과학교사의 형태



과학교사의 부족 현상을 막기 위해 설치한 자연 대학 과학계의 교직 과정은 사대 졸업자의 적체에 따라 점차 축소되어 왔으며, 이들은 자신들의 전공교과 이외에 표 3-56에 나타나 있는 교직과정에 포함된 과학교과를 기본적으로 이수하도록 되어 있다.

<표 3-56> 자연과학대학 교직과정 이수자들의 기본이수 과학교과

표시과목	대학의 관련 학과	기본 이수영역 또는 과목
과 학 (물 리)	응용물리학과, 운자력공학과, 물리학과	일반물리, 전자기학, 원자물리학 과학일반 (생물, 화학, 지학포함)
과 학 (생 물)	농 (업) 생물학과, 응용생물학과	식물학, 동물학, 과학일반 (물리, 화학, 지학 포함)
과 학 (지구과학)	천문기상학과, 천문학과, 해양학과, 지질학과, 기상학과	지질학, 천문학, 기상학, 과학일반 (물리, 생물, 화학 포함)

또한 자연과학대학 교직과정에서는 교직 이론 14학점 이상 (7과목 이상), 교과교육 4학점 이상 (2과목 이상) 및 교육 실습 2학점 (4주 이상)을 의무적으로 이수하게 되어 있다.

한편 사범대학 과학교육계 졸업자들도 자연과학대학 과학계 학과 교직과정 이수자와 별 차이가 없는 교육과정, 교과서, 교수방법에 의한 교육을 받는다. 표 3-57에는 1985학년도 과학교육계 학과를 대상으로 조사한 평균적 교과 이수 상황이 나타나 있다.

<표 3-57> 국내 사범대학 과학교육계 학과의 평균 교과 이수 상황

항 목	물 리 교 육	화 학 교 육	생 물 교 육	지구과학 교 육	개 략 평 균
교양과목 총 학점수	46	45	44	44	45
교직과목 총 학점수	20	20	19	20	20
전공과목 총 학점수	73	67	70	57	67
졸업이수 최소 학점수	141	141	141	140	141
교직교육 일반론 과목 학점	16	14	15	15	15
교직교육 실습 학점	2	2	2	2	2
과학교육 관계 과목 확립	5	4	4	4	4
전공 이론 과목 필수 확립	20	21	21	21	21
전공 실험 과목 필수 확립	7	7	13	9	9

<표 3-58> 화학교육과의교직교과 개설현황

대학 (교)		강원대	경북대	경상대	부산대	서울대	전남대	전북대	충북대	공주사대	개설 대학%	개설 학점 평균	
교육실습	학점 (실습주간)	2 (6)	2 (4)	2 (4)	2 (4)	2 (4)	2 (6)	2 (4)	2 (4)	2 (4)	100	2	
교과교육	교직	화학교육론	-	2	2	2	2	2	2	-	2	77.8	2
		화학교재연구 및 지도법	-	2	-	2	2	-	2	** (1)	2	66.7	2
		각과지도법	-	-	2	-	-	2	-	2	-	33.3	2
	소 계		0	4	4	4	4	4	4	2 (1)	4	-	-
	정공선택	화학교육	3 (3)	-	-	-	-	-	3 (2)	** (3)	(2)	33.3 (11.1)	3.0 (3.0)
		화학사	-	-	-	-	-	-	2) (3)	(3)	-	(33.3)	(3.0)
		화학교재 연구	-	-	3	-	-	-	-	-	3	22.2	3.0
화학 교수법		-	-	-	-	-	-	(3)	-	-	(11.1)	(3.0)	
화학교육 실험		-	-	-	(2)	-	-	-	-	-	(11.1)	(2.0)	
화학 및 특활지도법	-	-	-	-	-	-	-	-	3	11.2	3.0		
소 계		3 (3)	0	3	(2)	0	0	3 (6)	(6)	9	-	-	
합 계		5 (3)	6	9	6 (2)	6	6	9 (6)	4 (7)	12 (2)	-	-	

1) 각과지도실습 2) 화학교육세미나 3) 화학사 및 화학철학, ** ()은 선택

사범대학 과학교육계 학과에서 조차 전공교과라 불리우는 자연대 학과의 과학교과는 사범대 과학교육계 학과에서도 똑같이 지도되고 있으며, 교육이론이나 교육실습에 있어서도 사범대학 과학교육과와 자연대 교직과정과 차이가 거의 없다. 다만 표 3-58에 나타나 있는 예와 같이 일부 사범대학 과학교육계 학과의 전공 선택 과정에 과학교과 교육 영역의 교과를 1-3 과목정도 개설하는 것이 과학교육계 학과 교육과정중 특징적인 요소이다.

4) 초·중등 과학교사의 계속교육

과학교사 양성 과정을 거쳐 과학교사에 임용되어 근무를 하는 동안 과학교사는 자질 향상과 상위 자격 취득을 위한 각종의 피동적 또는 자발적 연수가 현직 교육으로 부과된다. 표 3-59에는 계속교육이라고도 불리우는 과학교사를 위한 현직교육의 대표적인 유형과 교육기관이 함께 나타나 있다.

이들 중 가장 대표적인 것은 교직 경력3년 이상의 중등 과학교사를 대상으로 대학에서 주로 실시되는 자격 연수와 문교부가 과학교사 자질 향상을 위해 5년을 주기로 하여 학생과 학관과 교육청을 중심으로 하는 60시간의 일반 연수이다.

이러한 연수 이외에도 표 3-59에 나타나 있는 자발적 연수나 매년 소수의 해외 연수가 과학 교사들의 자질 향상을 위해 이루어진다.

<표 3-59> 초·중등 과학교사의 현직 교육과 교육기관의 유형

현직 교육의 유형 (내용)		현직 교육기관
비동적 연수	자격연수 (상급자격 취득) . . .	종합교원연수원, 국립대학부설연수원 고등학교-교육위원회 교육연구원 시도 학생회관 중학교-시도 학생과학관 국민학교-시도 교육청 자료실
	일반연수 (상급자격과는 무관) 특수연수 (주제 연수)	
자발적 연수	학위과정 (교육대학원진학) . . .	교육대학원, 대학원 과학교육계학과 학회, 연구모임, 교사협의회
	학회활동 (연구활동 투고) 개별활동	

한편 문교부에서 집계한 1983년부터 1986년까지 4년간 전국적인 과학교사의 일반 연수 실적은 표 3-60과 같다. 즉 초등 교사는 매년 교사 전체의 14%인 17,000명을, 중등은 14%인 2,000명씩을 60시간씩 연수시켰으며 교사 일인당 소요 경비는 45,000원 이었다.

<표 3-60> 1983-86년도 사이의 과학교사 일반연수 실적

구분	83	84	85	86	87	합계	평균	비고
인원 (천명)	초등	8	17	17	17	59	13.5	시군 자료실 학생과학관
	중등	2	2	2	2	8	2	
	합계	10	19	19	19	67	13.7	
예산 (백만원)	712	846	866	861		3,285	821	45,000원/인

또한 3년 이상의 교사 경력이 있는 교사들은 1급 정교사 자격취득을 위해 주로 사범대학에서 방학동안 240시간의 자격 연수를 받을 수 있으며, 많은 수의 현직 교사들이 교육대학원에 등록하여 상급자격을 취득할 수 있는 연수를 받고 있다.

과학교사의 연수중 상당히 획기적인 직종의 하나는 지난 85-88년 4년

간에 걸쳐 매년 40-80명 정도의 고등학교 과학교사와 전문직이 미국과 영국에서 6주간에 걸친 IBRD차관 자금에 의한 해외 연수를 실시한 것을 들 수 있다.

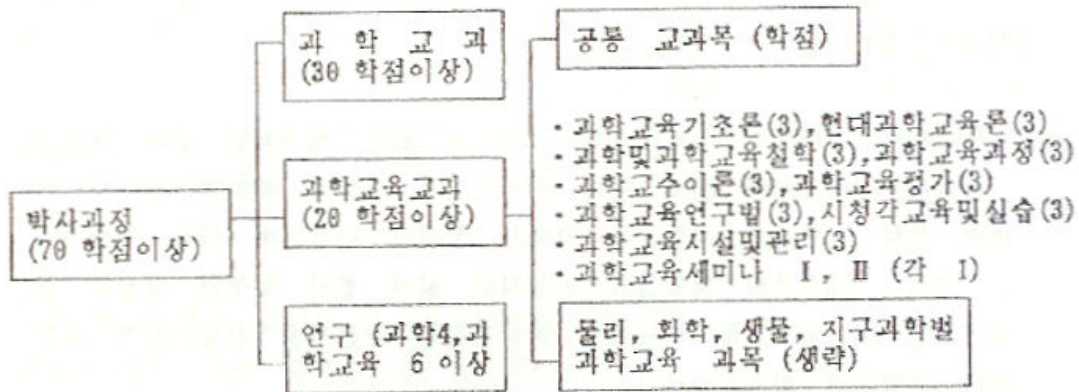
5) 과학교육 지원 인력의 양성

과학교사 이외의 과학교육 지원 인력의 양성을 위한 체계적인 교육 프로그램이 우리나라에는 마련되어 있지 않다. 과학교육 장학사, 장학관, 연구사, 연구관, 편수관 등의 전문직은 과학교사 경력자 중에서 선발되며 행정 연수가 부과된다. 그러나 대부분의 과학교육 전문직의 실제 종사 업무가 행정직 관리 업무이며, 연수에서의 교육 내용에도 과학교육의 전문성을 신장시키기 위한 내용이 거의 포함되어 있지 않다.

한편 계절제와 야간으로 운영 되고 있는 교육 대학원의 과학 교육, 물리교육, 화학교육, 생물교육 및 지구과학 전공과 교육행정, 교육방법 전공 등이 과학교육 지원 인력의 훈련과정으로 이용된다. 그러나 이러한 교육 대학원의 교육 석사과정은 과학과 교육이론 중심으로 운영되고 있다. 더욱이 과학교육 전공 교수를 확보하고 있는 교육대학원이 3-4개 정도이기 때문에 학위논문 작성을 위한 연구 주제도 과학 교육보다는 대부분이 순수과학 분야에서 선택되고 있다. 따라서 교육대학원의 과학 교육 과정에서는 교과교육의 전문가, 연구개발자 및 교수 양성을 기대하기는 어려우며 단지 과학교사의 현직 연수를 기대할 수 있는 정도이다.

또한 서울대학교에 개설되어 있는 과학교육 박사과정은 우리나라 최초의 과학교육 고급 인력 양성기관으로 개설되어 있으며 이 과정에서는 그림 3-8과 같은 교육 과정을 운영하고 있다(K56). 그러나 과학교육에 관한 인식이 부족하고 교육 시설이 미비하여 과학교육 전공 교수가 2명 뿐이어서 수업과 논문지도에 어려움을 겪고 있다.

<그림 3-8> 서울대학교 과학교육 박사과정 교육과정의 구조와 교과교육 과목



한편 아직 교육대학내의 초등교육 대학원이 개설되어 있지 않아 초등 과학교육 전문 인력의 배양이 이루어지지 못하고 있으나 최근 한국교원대학교에 박사과정이 개설되어 초·중등 과학교육 고급 인력 양성에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

현재 교육대학의 과학 분야와 사범대학 과학교육계 학과와 교수들은 대체로 자연대 과학계 학과나 사대 과학 교육계 학과를 졸업한 후 대학원에서 과학분야를 전공하여 이학 석사나 이학 박사학위를 취득한 경우가 많다. 전국의 교육대학, 사범대학 및 한국 교원대학교에 약 10명의 과학교육 박사들이 있으며, 이들의 대부분은 문교부의 국비 유학에 의해 미국과 영국에서 공부하였다.

6) 과학교육 인력 양성과 계속교육에 대한 논의

성공적인 학교 과학 교육의 가장 중요한 요인은 우수한 과학교사이며, 따라서 우수한 과학 교사의 양성과 계속 교육은 한 국가—이 과학교육의 성패를 좌우하는 가장 중요한 관건이 된다. 또한 과학 교사 교육을 담당하고 과학교육의 연구 개발을 수행하며, 장학, 편수 등의 전문적 업무에 종사할 과학교육 지원 인력의 양성과 개발도 과학교육의 발전을 위해서 필수적인 것이다. 과학교사 양성 제도와 교육 내용에서 논란의 대상이 되고 있는 문제 중 국민학교 교사 양성과 관련된 것으로는 다음과 같은 것이 있다.

첫째, 국민학교 (과학) 교사 양성제도이다. 국민학교의 자연과 (과학) 지도를 학년 담임에게 맡길 것인지 과학 전담 교사에게 맡길 것인지 또 과학 전담제는 어떤 학년부터 적용해야 할 것인지에 대한 합리적인 정책이 수립되고 이에 따라 교육대학의 교육과정 편성이 이루어져야겠다.

둘째, 과학 심화과정을 이수하지 않는 교육대학 졸업자들 중 특히 고등학교 인문계 졸업자들은 교육대학에서의 과학교과에 대한 교육이 불충분하여 국민학교의 자연과 지도를 제대로 할 수 있을 것인가에 대한 의문이 제기된다.

셋째, 교육대학 과학 심화과정도 전공 학점이 21학점에 불과하여 과학과 과학교육계 대한 교육이 부실하게 될 우려가 있다.

한편 교사 양성제도와 교육과정에 관한 문제들 중 사범대학에 관련된 것으로는 다음과 같은 것들을 들 수 있다.

- (1) 현행 사범대학 과학교육과 또는 과학교육계 (물리, 화학 등) 학과의 제도를 그대로 유지할 것인가 아니면 자연대 과학계 학과의 졸업생을 선발하여 교직과정을 부과하여 과학교사를 양성할 것인가는 심각하게 고려 되어야 할 문제이다. 만일 사범대학 과학교육계 학과 졸업생이 자연대 과학계 학과 졸업생들과 똑같은 교육을 받고 같은 능력을 갖춰 졸업을 한다면 한 대학교내에 똑같은 성격의 학과를 2개 설치하는 셈이 되어 사대의 필요성이 도전을 받게 된다.
- (2) 교육과정의 편성과 교육 내용에 관한 것이다. 현재 대부분의 사범

대학 과학교육계 학과의 교육과정은 자연대 과학계 학과에 순수 교육학 20학점 내외를 포함시킨 형태로 편성 운영되고 있으며, 과학분야의 교육학자 양성을 위한 것으로 구성되어 있으며, 대부분의 수업지도가 우수한 과학 교사 양성이라는 기본적 교육 목표와 연관없이 이루어지고 있다. 아울러 중학교의 과학과 고등학교 과학 1분야의 지도를 위한 교사 자격증이 발급되고 있으나, 중학교 과학지도를 위한 일반 과학의 지도는 매우 부실하게 이루어지고 있고, 4-5주 정도의 짧은 교육 실습도 체계적으로 지도되지 못하고 있다.

- (3) 위의 두 문제와도 깊게 관련된 것으로 과학교육 분야의 교과에 관한 것이다. 사범대학의 존재의 가장 강력한 타당성은 교과 교육의 연구와 교육을 위한 것이며 사범대학 과학 교육계 학과가 자연대 과학계 학과의 교직 과정과의 차이가 있다면 과학교육 전공 교수가 있고 과학교육 교과가 개설, 지도 된다는 것이다. 그러나 우리나라의 모든 과학교육계 학과에서 아직도 중등 학교 과학에서 “왜”, “무엇을”, “어떻게” 가르치고 평가해야 할 것이냐 하는 교사 자질 개발을 위한 “교육과정”, “교수법”, “교육공학”등의 교과가 교육학 전공 교수에 의해 지도되고 있고 교육의 내용은 과학교육과는 거리가 먼 일반론적인 내용으로 되어 있다. 또한 교사 양성을 위한 교육과정, 교육내용, 교수 방법과 관련된 문제점들은 과학교사의 열의 부족과 함께, 과학교사들이 자신의 전문성 신장에 크게 도움이 되지 않는다고 생각되는 연수 프로그램의 편성·운영이 현직 교육의 효과를 크게 감소시킨다.

이상의 과학교사 양성과 계속 교육의 문제의 근본적 원인은 사범대학 과학교육과의 교수 특히 과학교육 전공 교수를 개발하지 못한데 있다. 문교부는 이러한 문제점을 파악하고 지난 몇 년 동안 IBRD 차관 자금을 의한 과학교

육과 교수의 국외 과학 교육 연수를 실시해 왔고, 국비 유학생에 과학교육 분야를 포함시켜 현재까지 10여명의 과학교육 박사를 양성하였다. 이와같은 정부의 노력이 꾸준히 계속되고 서울대학교와 교원대학교 과학교육 박사과정이 합리적으로 운영된다면 과학교사의 양성과 재교육의 능력이 가까운 시일내에 빠른 속도로 신장될 수 있을 것이다.

아울러 현행 교육 대학원의 과학교육계 전공에 과학교육 박사 학위 소지자를 의무적으로 확보토록 하고, 수업과 논문지도가 과학교육 중심으로 이루어지도록 한다면 교육대학원은 과학교육 전문인력 양성 기관의 역할을 충실하게 수행할 수 있는 교육기관으로 변모될 수 있을 것이다.

지금까지의 과학교육 인력의 양성과 계속 교육의 실태와 문제점의 논의와 과학교사 교육에 관한 연구 (K49, K62, K63, K65) 의 결과로부터 우리나라의 과학교육 인력 양성과 계속 교육에 관련된 다음의 강점과 단점을 확인할 수 있다.

강점

- (1) 교육대학이 4년제로 됨으로써 과학교과에 대한 이수 학점이 증가되었다.
- (2) 여러 사범대학에서 과학교사가 충분히 양성되고 있다.
- (3) 한국 교원대학교를 설립하여 사범대학 교육의 개선을 위한 사범 연구를 하고 있다.
- (4) 중등 과학교사의 해외 연수 기회가 확대되어 가고 있다.
- (5) 과학교육 석사과정을 개설한 교육 대학원이 많이 설치되어 있다.
- (6) 과학교육 박사과정이 84년에 서울대학교와 한국교원대학교에 설치되어있다.
- (7) 사범대학 과학교육계 학과 교수를 위한 해외 과학교육 연수사업이 이루어지고 있다.
- (8) 국비 유학생에 과학교육 분야를 포함시켜 과학교육 박사를 양성해 왔다.

약점

- (1) 과학 교과와 교과 내용과 교수 방법이 과학교사 보다는 과학자를 양성하는데 적합하게 되어 있다.
- (2) 일반 과학의 학습이 철저하게 또 중등학교의 과학과 연관하여 지도되고 있지 않아 중학 과학을 제대로 담당하기 어렵다.
- (3) 교육 이론 교과들의 학습 내용이 현장의 과학교육과 거의 무관한 추상적인 내용 중심으로 되어 있다.
- (4) 교육 실습이 체계적으로 이루어지지 못하며 그 기간이 너무 짧다.
- (5) 과학교과 교육의 수업이 부족하며, 이를 지도할 전공 교수를 거의 확보하지 못한 대학이 많다.
- (6) 과학교사의 발령 대기자수의 급증으로 사범대 과학교육과 지원자의 수와 자질이 저하되고 있다.
- (7) 과학 자격 연수가 너무 이른 중심으로 진행되며, 반편성이 획일적이어서 연수가 현장 교육 강화에 크게 도움이 되지 못한다.
- (8) 계속교육 체제가 불완전하며 계속 교육을 관장하고 있는 기관과 그 운영 내용에 차이가 많다.
- (9) 계속교육 후 보상 체제가 빈약하여 계속 교육이 이수에 대한 의욕이 부족하다.
- (10) 교육대학의 대학원이 설치되지 않아 초등 과학교육 전문인력 양성이 불가능하다.
- (11) 사범대학 과학교육계와 교육대학의 과학 교수의 대부분은 이학박사나 이학석사이며 과학교육을 전공한 교수는 전국의 대학에 겨우 10명 정도가 확보되어 있을 뿐이다.
- (12) 대학원이나 연구기관의 전임 교수가 없으며 대학의 교수들이 이를 겸임한다.
- (13) 교육연구 개발 기관의 연구 인력은 대부분 석사급 연구원이며 박사급 연구원은 1-2명에 불과하다.
- (14) 과학교육 연구 관리, 정보관리자나 과학교육 전공 언론인의 수는

매우 적으며 이들을 위한 아무런 연수 과정도 개설되어 있지 않다.

- (15) 과학교육 전문 인력의 양성과 훈련체제가 제대로 구축되지 않았으며 대부분의 전문직 인력이 일선 학교의 교감 또는 교장으로 자리를 옮기려 한다.
- (16) 국민학교 교사, 중학교 과학교사, 대학교 과학교육 교수, 기타 과학교육 인력을 양성하는 각급 기관 사이의 체계적 연계와 전반적 구조에 관한 연구가 부족하다.

3. 과학교육 행·재정 장학편수

국가적 수준에서 학교 과학교육의 정책을 수립하고 행·재정 및 장학 편수를 지원하기 위하여 문교부에 과학교육 관계 부서들이 있으며, 지역 수준에서는 고등학교의 과학교육은 시·도 교육 위원회 또는 중학교의 과학교육은 교육청에서 행정 및 장학 업무를 맡아 보고 있다.

여기에서는 학교 과학교육과 과학교육 지원 활동을 가능하게 해주는 과학교육의 행·재정과 장학편수 업무의 실태와 문제점 등을 논의한다.

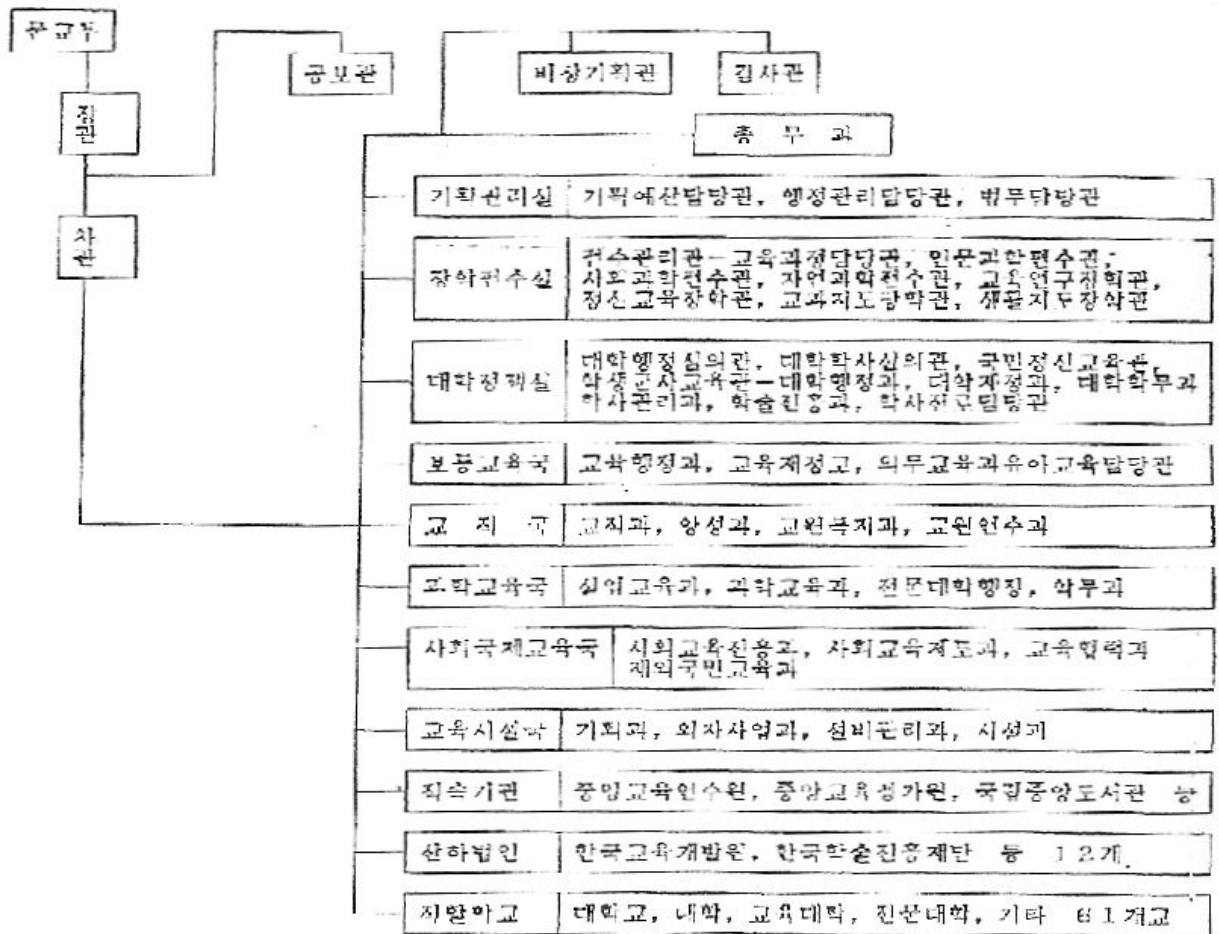
1) 문교부의 과학 교육 행·재정과 장학편수 업무

우리나라의 학교 과학교육에 관련된 행·재정과 장학편수 분야의 지원체제는 크게 문교부, 교육위원회, 교육(구)청 및 각급 학교의 수준으로 나눌 수 있다. 그림 3-9에는 이와 같은 수준의 구분을 중심으로 한 우리나라 학교 과학교육을 지원하기 위한 행정 조직의 기구표가 나타나 있다(K41). 이 그림에 나타난 대통령, 교육개혁심의회, 교육비서관, 과학교육진흥자문단, 과학교육심의회와 문교부는 과학교육 정책의 자문, 심의 및 결정에 관여한다.

한편 문교부에서 학교 과학교육 행정을 맡아보는 주요 부서는 과학교육국의 과학교육국이며, 과학교육과는 6명의 일반직과 전문직 5명을 포함한 14명의 직원이 다음과 같은 직무를 수행하고 있다(K37).

- (1) 기초 과학 및 기술 교육 진흥에 관한 기본 정책의 수립
- (2) 기초 과학 및 첨단 기술의 연구 지원
- (3) 시청각 교육 및 전자 계산 교육
- (4) 대학의 실험실습 및 산학 협동 지원
- (5) 교육 관계 전산화 개발에 관한 연구

<그림 3-9> 우리나라의 과학교육 지원을 위한 문교부의 조직



그밖에도 과학교육과는 학교 과학교육의 일반 행정적 지원을 담당하며, 이와는 별도로 장학, 편수 분야의 지원 업무는 장학 편수실, 교사 양성과 재교육은 교직국, 교육 시설은 교육 시설국에 의해 각각 이루어지고 있다.

문교부의 장학편수실은 편수 업무와 장학 업무로 대별되며 편수 업무를 담당하고 있는 각 편수관실에는 각 교과를 담당하고 있는 교육 연구관 또는 연구사가 있다. 장학 업무를 담당하고 있는 장학관실도 장학관, 연구관, 연구사로 구성되어 있으나 교과 전공과는 무관하다.

편수관리실은 서기관 1명과 사무관 2명 그외 사무직원 5-6으로 구성되어 있는데 그 업무는 다음과 같다.

- 교육과정 및 교과용 도서에 관한 업무의 종합, 조정
- 교과용 도서의 편찬 및 검인정
- 교과용 도서의 가격 사정
- 교과용 도서의 발행 공급 및 활용 관리
- 국사편찬위원회, 국정교과서주식회사, 교과용 도서 및 학습 참고서에 관련된 단체의 지도 감독
- 기타 편수 업무에 관한 사항 중 교육과정 담당관 및 각 편수관의 소관에 속하지 아니하는 사항

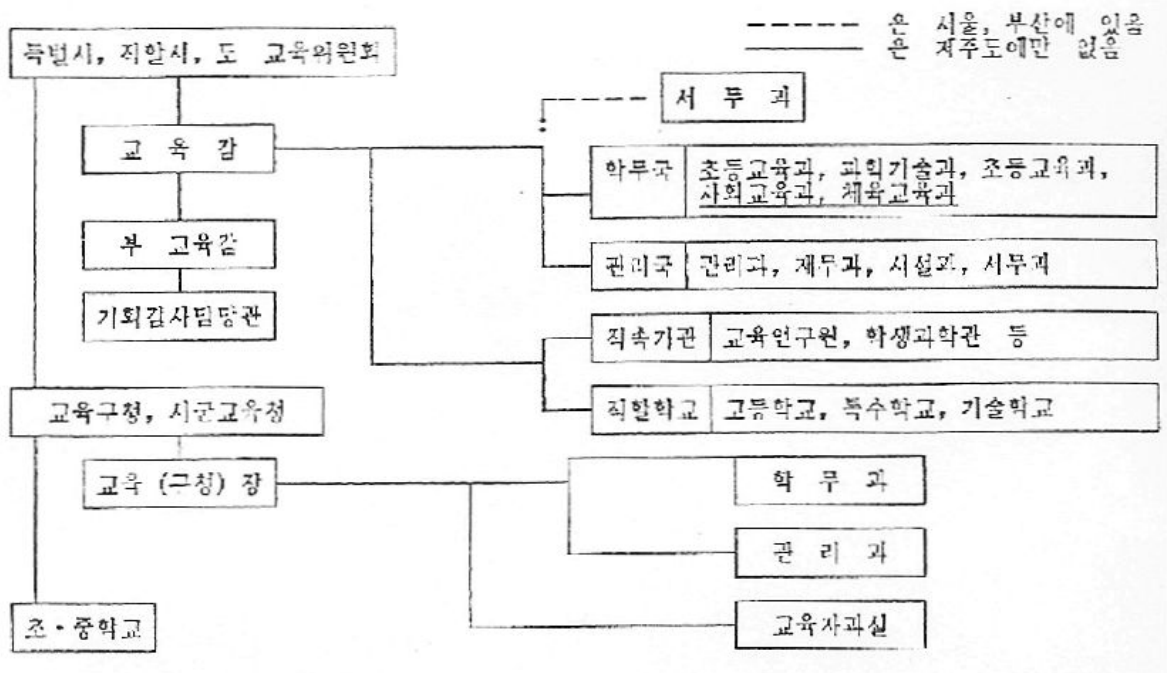
한편, 교육과정 담당관실은 장학관 1명, 교육연구관 2명, 교육연구사 3명으로 구성되어 있으며 교육과정 개정과 교과서 개발 기본 계획의 수립 업무를 담당하고 있다.

과학기술 및 실업 교과를 담당하는 자연과학편수관실은 장학관 1명, 연구관 10명, 연구사 7명으로 구성되어 있는데, 이들은 수학, 과학 (물리, 화학, 생물, 지구과학), 농업, 공업, 상업, 수산해운업 및 가정교과를 담당하고 있다.

장학 업무를 담당하는 장학관실 중 과학교육과 직접 관련된 부서로는 교육연구 장학관실과 교과지도 장학관실이 있다. 교육연구 장학관실은 장학 방침의 수립, 교육제도 및 장학 정책 과정의 연구, 유아 교육 및 방송통신 교육의 운영 지도, 교육연구 기관을 장학관 1명, 연구관 2명, 연구사 2명이 맡

고 있다. 교과지도 장학관실에서는 각급 학교 교육과정의 운영 지도, 학습지도 방법 및 교육평가의 연구개선, 연구학교 및 시범학교의 운영지도, 교육연구원의 운영 지도, 중앙교육평가원의 지도 감독의 업무를 담당하고 있다.

<그림 3-10> 시도 교육위원회 교육청 조직



2) 시도교육위원회의 과학교육 행재정과 장학업무

문교부의 국가적 수준에서의 과학교육에의 행·재정적 지원은 각 시도 교육 위원회의 지역 수준에서 더욱 구체화된다. 그림 3-10에 나타나 있는 바와 같이 각 교육위원회에 설치되어 있는 과학기술과가 지역 수준의 과학교육 행정을 관장하고 있다. 시·도의 규모나 형편에 따라 다소의 차이가 있으나 장학관인 과장이외에 2명 정도의 장학관과 4-6명 정도의 장학사로 구성된 이 과학기술과에서는 다음과 같은 행정 업무를 담당하고 있다.

- 교육과정 운영 지도
- 학사 및 장학지도
- 과학 및 시업계 고등학교의 장학금 관리
- 산학 협동 및 현장 실습과 졸업생 취업 지도
- 학생과학관의 지도 감독
- 기타 과학 및 산업 교육에 관한 사항

한편 이와 같은 업무의 효과적 수행을 위해 과학기술과는 다음과 같은 내부 조직의 편성을 갖고 업무 분장이 되어 있다.

- 과학기술과의 사무를 처리하기 위하여 과학교육 담당 장학관, 실업교육 담당 장학관 및 진흥계를 둔다.
- 각 담당 장학관은 장학관으로, 진흥 계장은 지방 행정 사무관으로 보한다.
- 과학교육 담당 장학관은 다음의 사무를 분장한다.
초중고등 학교 과학교육 과정의 운영 및 지도, 기초 과학교육에 관한 사항, 과학 실험용 시설 및 설비의 운영 지도, 초중고의 학생 과학 실험실습 교육지도, 중등학교 과학교사의 인사관리 및 교육, 과학연구 시범 실험 학교 지도, 국민학교의 실과교육에 관한 사항, 학생 과학관의

지도 감독, 시군 과학교육자료실 운영에 관한 사항 등

- 진흥계는 다음과 같은 사무를 분장한다.

중등학교의 교구 확보 계획 수립 및 조정에 관한 사항, 중등 학교의 실험
실습용 시설 설비에 관한 사항, 중등학교 장학금 관리에 관한 사항, 중등학교
교구 및 실험실습, 시설 설비 예산 운영에 관한 사항, 사립 실업계 학교 교원의
인사, 관리과의 서무 및 다른 계에 속하지 아니하는 사항

3) 과학교육 지원 사업과 재정 규모

문교부의 과학교육 행정의 범위와 내용 및 재정적 지원의 규모 파악에 도움이 되는 자료의 하나인 '83-88' 과학교육 진흥 사업과 각 사업비가 표 3-64에 나타나 있다.

<표 3-64> 문교부의 초·중등학교 과학교육 지원사업비

단위(백만원)

사 용 내 용	83	84	85	86	87
과학교사실험연수비	712	846	867	861	879
실험보조원인건비	800	1,676	1,679	1,982	2,476
국민학교실험실습비	898	891	1,052	1,286	2,173
과학실험기구비	2,419	2,668	2,709	2,650	2,643
과학실험실확충비	-	-	750	750	750
과학연구학교운영비	6	6	8	9	9
시군자료실확충비	1,660	1,670	840	850	850
학생과학관지원비	880	764	214	171	103
계	7,295	8,521	8,119	8,559	9,883

아울러 '88 주요 업무 추진 계획에 나타나 있는 다음과 같은 업무의 내용과 예산의 규모도 문교부 수준의 과학교육 행재정의 현황 파악에 도움이 된다 (K37).

- 1) 초·중등 과학교사 19,000명의 국내 연수 (8억 7천 5백만원)
- 2) 중등교사, 전문직 60명의 국외연수 (IBRD 자금 2억 4천 7백만원)
- 3) 국민학교 실험실 150실 확충 (7억 5천만원)
- 4) 과학교구 28만 9천점 확충 (26억원)
- 5) 과학 실험 보조원 2,018명 배치 (29억 8천 7백만원)
- 6) 국민학교 실험. 실습 재료비 지원 (22억 7천 8백만원)
- 7) 초·중·고 실험 실습 실태조사 연구 (IBRD 자금 3천 6백만원)
- 8) 14개 시도 학생과학관 운영 91억 6천 4백만원)
- 9) 면이하 지역 초·중등학교에 VTR 490대 보급 (3억 4천 3백만원)
- 10) 과학교육연구 실험학교 운영 (9백만원)
- 11) 시·군 과학교육 자료실 운영 (8억 8천만원)

<표 3-65> 연도별 초·중등 과학기술 교육비 (단위: 백만원)

연도	정부예산 A	문교예산 B	문교예산 비율B/A	총교육비 C	총교육비 비율C/B	초·중등과학기술 교육비			
						일반 교구급	지방 교육비	육성회비	계
83	10,416,710	2,174,778	20.9	2,052,013	94.3	7,295 (0.36)	3,718 (0.18)	10,870 (0.5)	21,946 (1.07)
84	10,966,710	2,275,267	20.7	2,241,840	98.5	8,521 (0.38)	2,780 (0.12)	10,976 (0.5)	22,277 (0.99)
85	12,275,115	2,481,637	20.3	2,354,299	94.5	8,118 (0.35)	3,240 (0.14)	11,748 (0.5)	23,106 (0.98)
86	13,800,500	2,768,970	20.1	2,606,969	94.1	8,558 (0.33)	3,862 (0.15)	13,011 (0.5)	25,431 (0.98)

이외에도 과학교육과는 가 시도 교육위원회 별로 탐구학습 발표대회 및 실험 경연대회 개최를 권장하며, 국립 과학관이나 한국과학진흥재단이 주관하는 각종 과학행사의 행정적 지원을 맡아 보고 있다.

이상의 과학교육 사업비를 포함한 우리나라 초·중등학교의 과학교육에 투자된 전체의 예산 규모는 그 산출 방법에 따라 크게 다를 수 있다. 표 3-65에는 교부금, 지방교육비, 육성회비만을 계산하여 작성한 과학교육 사업비가 나타나 있다 (K42).

4) 과학교육 행재정과 장학 편수에 대한 논의

과학교육 행재정의 지원은 과학교육 정책의 수립에서부터 실험 기구의 구입 예산 배정에 이르기까지 광범위하고 다양하게 전개된다. 합리적이고 원활한 행재정적 지원 없이는 중등 과학교육의 정상적 운영과 발전을 기대할 수 없다. 한편 일본, 대문과 더불어 국가적 수준에서 과학 교육과정을 관리하고 있는 우리나라의 경우에는 문교부에 장학 편수실을 두어 교육과정을 개발하고 교과서를 제작·심의하고 있다.

강력한 중앙 집권적인 교육 체제 때문에 시도 교육위원회, 교육청, 일선 학교의 과학교육 행재정 및 장학 업무는 상급 기관의 지시와 통제하에서 이루어지고 있어 우리나라의 대부분의 과학교육 행재정과 장학편수에 관한 책임이 문교부에 부과되어 있다. 그러나 행정적으로는 막강한 권한을 가진 문교부의 과학교육 전문 인력이 10명 정도에 불과하고 아직 과학교육 박사급 전문가가 문교부에 1명도 확보되어 있지 않아 과학교육 정책 수립, 교육과정 개발 등의 고도의 전문적인 업무들의 수행에 어려움을 겪고 있다.

또한 문교부 내에 과학 교육국이 별도로 있고 이 부서내의 과학교육과에서 중등학교 과학교육의 행재정적 지원 업무를 총괄하고 있으나, 교사교육, 교육시설, 교육과정과 관련된 사업이 문교부 내의 기타 부서에 속하여 대부분의 경우 유기적인 업무 협조가 결여된 상태로 수행되고 있다. 이에 따라 과학교육 과정의 개편이 과학 교사 교육과 별도로 진행되어 왔고 과학 실험실습 설

비가 교육과정 개편과 시기적으로 잘 연결되지 못해왔다. 문교부는 이와 같은 관련 부서간의 업무를 체계적으로 연결시켜 주고 과학교육 분야의 정책적 자문을 구하기 위하여 기초 과학교육 진흥 자문단을 구성하였으나 이 자문단의 운영비조차 책정되지 않아 제대로 활용되지 못하고 있다.

현재 지방 자치체를 위한 준비를 하고 있으나 아직은 강력한 중앙 집권적 교육제도 때문에 시도 교육위원회의 과학교육 장학사와 장학관들은 과학교육의 장학 업무보다는 각종 행정적 업무에 대부분의 시간을 사용하고 있다.

한편 정부 예산의 20% 정도만이 문교 예산으로 쓰이고 있어 전체 예산이 부족하기도 하나, 초중등학교 과학교육의 재정적 지원 규모는 매우 미비하다. 예를 들어 제5차 경제 계획 기간중 학생 1이당에게 1년 동아네 800원 정도의 과학교육 예산이 지원 되었으며, 과학교사 연수 경비가 1이당 7,000원 정도에 머물러 있다. 다행히 정부는 제6차 IBRD 차관 자금의 일부를 일반계 고등학교 실험 실습 기구 구입, 학생과학관과 사범대학 과학교육계 지원에 투입하여 중등학교 과학교육 여건 개선을 위한 의지를 보이기 시작하였다. 만일 초중등학교 과학교육이 국가적으로 중요하게 인정된다면 초중등학교 과학교육 개선을 위해 수억불의 차관 도입을 검토해볼 필요가 있으며, 이와 같은 과감한 투자 없이는 과학기술 교육 나아가서는 과학기술의 선진국 대열에 참여할 수 없을 것이다.

지금까지의 과학교육 행재정과 장학 편수의 실태와 문제점을 고찰로부터 다음과 같은 우리나라 과학교육 행재정과 장학 편수의 강점과 약점을 확인할 수 있다.

강점

- (1) 강력한 중앙 집권적 체제를 가지고 있어 신속한 업무 추진이 가능하다.
- (2) 문교부에 과학교육 전담 부서로 과학 교육국이 설치되어 있다.

- (3) 시·도 교육위원회에 과학 기술과가 설치되어 있고, 학생과학관에 과학 연구사들이 배치되어 있다.
- (4) 국가적 수준에서 초중등학교 과학교육 과정을 관리한다.
- (5) 문교부에 기초과학 교육 진흥 자문단을 두고 있다.
- (6) IBRD 차관 자금을 중등 과학교육 진흥을 위해 배정하는 등 중등학교 과학교육의 중요성이 인식되어 가고 있다.

약점

- (1) 강력한 중앙 집권적 체제를 가지고 있어 행재정적 지원 체제가 경직되어 있고 책임이 분산되어 있지 못하다.
- (2) 시·도 교육위원회와 일선 학교에서 독자적으로 과학교육 행재정적 및 장학 업무를 개발 운영하지 못한다.
- (3) 교육과정, 교과서 등이 획일화되어 과학교사의 창의적 활동이 어렵다.
- (4) 문교부의 과학교육 행재정 및 장학 편수 업무가 여러 부서에 걸쳐 있고, 이 업무들이 유기적으로 연관되지 못하는 경우가 있다.
- (5) 과학교육 행·재정가들의 전문성이 미흡하다.
- (6) 과학교육 진흥을 위한 예산의 투자가 미흡하다.

4. 학교 밖 과학교육 환경

현재 학생들의 과학 학습은 형식적인 학교 과학 시간에만 이루어지는 것이 아니며, 학교 밖에서 TV 시청, 과학도서 읽기, 또는 과학 박물관, 동물원, 식물원, 학생과학관 등의 방문을 통하여 비형식적으로도 이루어진다. 학생들에게 직접, 또는 간접적으로 과학 학습을 지원해 주는 대표적인 학교 밖 지원기관들로는 학생과학관, 국립과학관, 한국과학교육진흥재단 등이 있다.

1) 학생 과학관의 현황

이들 중 시·도 학생과학관은 가장 대표적인 학교 밖 과학교육 지원기관으

로 각 시·도에 학생과학관, 교육과학연구원, 과학연구원 등의 이름으로 설치되어 있다. 이 학생 과학관의 실태 개요는 다음과 같다(K60).

(1) 직원 및 예산 현황과 편제

학생과학관의 직원은 16-58명이며 도당 평균 32.2명이지만, 서울, 대구, 광주 등의 직원 숫자는 과학관 직원수가 아니고 교육 연구원의 인원이므로 실제 인원은 이보다 적다. 정원의 과부족은 도에 따라 다르지만 대체로 정원을 충당하고 있다. 인원 구성 내용을 보면 대체로 연구사 등 과학관의 전문 인력이 부족하여 파견 교사 등으로 이를 충당하고 있다.

한편 각 시도 과학관의 평균 예산은 약 5억 3천 2백만원이다. 서울시의 경우는 교육연구원 산하 과학기술 교육 분야 예산이며 전체 예산에 차지하는 비율은 약 8%이다. 세부 내역을 보면 인건비가 평균 2억 2천백여만원이며 운영비는 평균 6천 6백여만원 그리고 사업비는 평균 1억 8천 9백여만원이다.

과학관 운영 부서 종류는 4-5개 부서로 대부분의 과학관이 사무과, 지도부, 연구부, 전시부 그리고 자료부를 두고 있다. 그러나 교육 자료의 제작이나 보급을 위한 제작실, 보급부, 운영부 등의 부서를 따로 두고 있는 과학관은 없다.

(2) 시설, 설비 및 전시물

전국의 과학관의 부지는 6,128m²-18,899m²이며 평균 11,799m²이다. 연건평은 2,174m²-12,820m²이며 평균 5,422m²이다. 이 면적 역시 일부는 교육과학 연구원을 포함한 통계 자료이다. 대부분의 시도가 물리, 화학, 생물, 지구과학실을 따로 두고 있으나 도에 따라서는 통합한 경우도 있다. 또한 연구실, 시청각실, 전시실, 천문실, 컴퓨터실은 대부분의 도에 시설되어 있고 강원도는 VTR실, 경기도는 표본실이 따로 있으며 충북과 광주가 목공실을 따로 두고 있다.

실험 관찰 기교재의 도당 평균 보유수는 543종 3,722점이며 도에 따라 적게는 211종 818점에서 많게는 1,336종 9,443점이다. 과목별로는 물 리가 도당 평균 114종 858점으로 가장 많고 화학, 생물, 지구과학은 거의 비슷하다. 대부분의 도가 4개 과목실과 공작실 시청각실에 기교재를 비치하고 있으며 도당 평균 보유수는 543종 3,722점이며 영역별로는 생물 표본이 평균 309종 613점으로 가장 많다.

(3) 연중 사업 현황

학생과학관의 주요 사업 현황은 다양하고 명칭 또한 애매한 점도 없지 않으나 편의상 크게 6개 영역으로 나누었다.

- ① 과학관 공개 및 전시물 확보 사업 분야에는 5개 세부사업으로 총 25개 사업을 운영하고 있어 도당 평균 2가지 정도의 사업을 하고 있으며 과학 영화 상영이 가장 많았다.
- ② 학생 실험 관찰 및 지도 분야에는 8개 세부사업으로 총 28개 사업을 운영하고 있으며 도당 평균 2가지 정도의 사업을 하고 있었으며 휴가 중 학생 실험 관찰과 과학하는 방법의 학습 훈련이 각각 4개 도에서 실시하고 있어 가장 빈도가 높은 사업이었다.
- ③ 연수 사업 분야에는 11개 세부사업으로 구분했는데 총 28개 사업으로 도당 평균 2가지 정도의 사업을 하고 있으며 세부 내용을 보면 교사 자질향상 연수 사업과 과학교사 실험 기구 제작 연수가 각각 7건으로 가장 높은 빈도수를 보였다.
- ④ 각종 전시회 및 경연대회 분야는 14개 세부사업으로 총 54개 사업으로 도당 평균 4.5건으로 이 분야는 대부분 학생을 대상으로 하고 있으며 과학 전람회의 경우는 교사와 일반인을 포함하고 있다.
- ⑤ 각종 자료 및 정보 제공과 각종 기교재 및 보급 수리 분야로 10개 세부사업 총 51개 사업으로 도당 평균 4.3건으로 교구에 관한 정부 및 자료 제공과 수리 및 보급을 담당하고 있으며 과학교육

을 위한 기술 상담도 포함하고 있다.

- ⑥ 과학화 운동의 촉진과 자연보호 운동 분야로 5개 세부사업 총 16개 사업으로 도당 평균 1.3건으로 나타났다. 이 분야는 그 대상이 주로 일반인을 대상으로 하고 있다.

2) 국립과학관의 학교 밖 과학 교육 활동

우리나라 초중등학교 학생들의 학교 밖 과학교육 활동을 국가적 수준에서 지원해 온 자료 기관으로 국립과학관을 들 수 있다. 국립과학관은 과학기술의 지식을 보급하고 국민 생활의 과학화를 촉진하기 위하여 이공학, 산업기술, 자연사에 관한 자료의 수집, 보존, 연구 및 전시 업무를 수행하고 있다. 연구 기술직 22명을 포함하여 전체 86명의 인력에 의해 운영되고 있는 국립과학관은 1986년도에 407,283명이 각종 과학 전시물을 관람하였다.

이 국립과학관에서 실시하고 있는 학교 밖 과학교육 지원 사업을 살펴보면 다음과 같다(K26).

- (1) 과학동산 운영: 국민학교 5, 6학년, 중학교 1, 2학년생 12만명을 대상으로 과학 동산을 운영한다. 이 활동과 관련하여 1988년도에는 프로그램 개발(190 주제), 교사용지도 지침서 발간(3,200부), 학생 실험노트 제작(3,200) 사업을 계획하고 있다.
- (2) 공개 과학교실 운영: 여름방학과 겨울방학 중 중학생 800명을 대상으로 학교에서 해볼 수 없는 실험실습을 3일간에 걸쳐 지도한다.
- (3) 과학 영화 및 과학 강연회: 매일 3-4회 과학 영화를 상영하며, 매주 토요일 오후 초·중등학교 학생을 대상으로 고학 기술계 인사를 초빙하여 과학 기술에 대한 흥미 유발 및 탐구심 제고를 위한 과학 강연회를 개최한다.
- (4) 전국 과학 전람회 개최: 매년 6개 부분(물리, 화학, 생물, 지구과학, 농수산, 공업)에 걸쳐 전국 수준의 과학 전람회를 개최하여 대통령상 등의 많은 시상을 한다. 전람회의 상위 수상자에게는 선진국

과학 기술 분야 견학의 특전이 주어진다.

- (5) 전국 학생과학 발명품 경진대회 개최: 3개 부분 (생활과학, 학습용품, 과학 완구)에 걸쳐 학생과학 발명품 경진대회를 개최하여 대통령상 등의 시사를 한다. 이 대회의 상위 수상자에게는 선진국 과학기술분야 견학의 특전이 주어진다.

3) 한국과학기술진흥재단의 학교 밖 과학 교육 활동

우리나라 과학교육의 또 다른 학교 밖 지원 기관으로 한국과학기술진흥재단을 들 수 있다. 이 재단은 과학기술 풍토 조성을 위한 저변 확대와 특히 청소년의 과학화 운동과 과학기술 도서 번역 보급에 역점을 두어 학구심과 탐구력을 함양하여 과학 기술 교육 및 연구개발 활동을 조장 지원하기 위하여 설립되었다. 이 재단의 학교 밖 과학교육 지원 활동을 1987년도 사업계획을 참고하여 살펴보면 다음과 같다 (K55).

- (1) 전국 청소년 과학 경진대회: 전국 초·중등 학생을 대상으로 다음의 9개 종목에 걸쳐 경진대회를 종목의 특성과 연관 기관의 실정을 고려하여 종목별로 구분 실시한다.
재단 주관 종목은 표 3-66과 같고 타 재단 지원 경진 종목은 표 3-67과 같다.

<표 3-66> 한국 과학기술 재단 주관: 경진 9종목

종 목	참가대상	내 용	최고상	개최요자
1. 전국학생 규모 항공기 공작경진	초·중 학 생	모형항공기공작 및 날리기	국무총리	87.10월 중 (4종목동일자)
2. 과학상자조립경진	“	창의적인 작품조립 제작	장 관	“
3. 모형자동차경진	“	모형자동차 경주	“	“
4. 라디오조립경진	“	라디오 조립	“	“
5. 과학상상그림그리기	“	미래과학적인 상상그림	교육감	각 시도별
6. 미래과학 글짓기	“	미래과학세계 창작	“	“
7. 산수/수학경시	초·중학생	수학 경시	“	“
8. 과학실험경연	초등학생	과학실험	“	“
9. 과학책 독후감 쓰기	초·중학생	각종 과학책독후감쓰기	“	“

<표 3-67> 타 단체 지원 경진 7종목

종 목	참 가 대 상	주 관 기 관	비 고
1. 어린이과학실험개최	국교 6년	어린이회관	
2. 공군모형항공기대회	초, 중, 고, 일반	공군본부	
3. 발명작문, 만화 현상모집	초, 중, 고생	한국발명특허협회	
4. 어린이과학공작대회	초등학생	어린이회관	
5. 어린이산수경시대회	초, 중, 고생	어린이회관	
6. 마이크로 로봇 경진대회	초, 중, 고생, 일반	서울대학교	
7. 퍼스널컴퓨터경진대회	초, 중, 고생, 일반	한국과학기술원 시스템공학센터	

* 지원내용: 후원명칭사용, 시상금지원, 행사비일부, 상장발급

- (2) 과학차 운영: 과학차가 주로 벽지 초·중학생과 지역 사회 단체 및 주민들을 찾아가 과학실험 실습 및 각종 과학 공작지도, 영화 상영과 과학 기술에 관한 해설을 해준다.
- (3) 과학 영화 필름 라이브러리 설치 운영: 해외 선진 우수과학 영화 필름을 조사수입하여 우리 실정에 맞도록 번역 녹음한다. 1987년 현재 약 280편의 과학 영화 필름이 확보되어 있으며 이들을 출장 상영 또는 대여해 왔다.
- (4) 과학기술진흥을 위한 과학교육담당 장학사 심포지움 개최: 전국 시·도·군 과학교육담당 장학사 250명을 대상으로 특별강연 및 주제발표에 대한 토의를 실시한다.
- (5) 우수 과학교사 과학단지 및 산업체 시찰: 과학의 날 장관상 수상 우수 과학교사 약 200명을 대상으로 과학교사 연구단지 및 산업체를 시찰 시킨다.
- (6) 과학교사 해외연수 및 시찰: 전국 시·도 과학담당교사 및 장학사 20명에게 동남아의 과학기술연구소 및 교육기관을 시찰 시킨다.
- (7) 과학기술 교육 진흥 연구 논문 현상모집: 전국 초·중·고등학교 교사를 대상으로 과학기술교육진흥 및 개선책에 관한 분야의 논문을 현상 모집하여 우수자에게 시상한다.
- (8) 유공 원로 과학교육자 지원: 정년퇴직후 70세이상인 유공 원로 과학교육자 약 15명에게 1인당 월 25만원, 연간 4,500만원을 지원한다.
- (9) 신간 출판 보급: 지금까지 언어의 미숙이나 양서의 부족으로 쉽게 접근하지 못한 기초과학이나 해외 첨단 과학기술 도서를 신속하게 번역 또는 저술하여 전문 과학기술인에서부터 청소년 및 일반대중에 이르기까지 우수한 과학도서를 쉽게 접할 수 있는 독서환경을 조성함으로써 과학기술의 진흥을 도모한다. 그 대상은 기초과학 및 첨단 과학기술 분야이며 1987년도에는 20종을 발행하고 연차적으로 확대 발행할 예정이다.

4) 학교 밖 과학교육 환경에 대한 논의

초중등 학교의 형식적 과학교육은 학생들의 가정과 사회의 비형식적 과학교육과 병행하여 실시되고 있다. 학생들은 만화, 소설, TV 등을 통하여 학교의 과학과 일치하기도 하고 일치하지 않기도 하는 교학의 지식과 태도를 길러 나간다. 따라서 학생들의 학교 밖 과학 활동의 기회를 늘리고 올바른 방향으로 이러한 활동을 계획하고 지도해 갈 필요가 있다.

우리나라의 초중등학교 학생들의 학교밖 과학활동을 조직적으로 지원해 주고 있는 대표적인 기관으로는 학생과학관과 국립과학관, 한국과학기술진흥재단 등이 있으며, 이외에도 교육 방송, 동물원, 박물관 등에서도 일부 과학 활동 기회를 제공해 주고 있다.

그러나 학생과학관과 국립과학관의 규모·시설·교육 프로그램의 수준은 미국·영국·일본 등의 선진국에 비해 매우 빈약하여, 일반 기업체 등에 의한 대규모의 재정적 지원이 없이는 이와같은 수준의 탈피가 어려운 형편이다. 국가적 수준에서 과학 박람회와 산업 박람회를 개최하고 여기에 출품되었던 우수 전시작품을 학생과학관에서 계속 전시하게 하면 좋을 것이다.

한편 국립과학관과 한국과학기술진흥재단에서는 과학 전람회, 과학 실험 대회, 과학 공작 대회등 각종 과학 행사를 개최하여 학생들의 과학에 대한 흥미와 관심을 진작시키려 노력하여 왔다. 그러나 이와 같은 행사의 대부분이 학생의 자발적 참여에 의해 이루어지지 못하고 있으며, 오히려 일선 학교 과학교사에게 부담을 주며 “과학 선수”를 훈련시키는 등의 부작용이 있어 이들 행사의 운영 방법에 대한 연구가 요구된다.

기존의 학교 밖 과학교육 활동 지원 기관을 강화시키는 이외에도 과학 박물관의 건립, 우수 과학 도서와 컴퓨터 소프트웨어의 개발 보급, TV용 과학프로그램 개발, 동식물원과 자연 학습장의 증설과 개선 등의 초중등학교 학교 밖 과학교육 환경 조성에 관심과 노력을 기울여야 할 것이다.

지금까지의 학교 밖 과학 교육 환경에 관한 실태와 문제점의 논의로부터 이에 관련된 강점과 약점을 다음과 같이 들 수 있다.

강점

- (1) 서울의 국립 과학관과 시·도 학생 과학관이 있다.
- (2) 한국 과학 기술 진흥 재단이 설립되어 각종 과학교육 지원 사업을 하고 있다.
- (3) 매년 과학 전람회를 개최하여 우수 과학 교사와 학생에게 시상한다.

약점

- (1) 전시 위주 사업들이 많고 학생들의 과학 활동을 지원해 주기 위한 조직적인 프로그램이 적다.
- (2) 과학 전시물의 내용과 수준이 선진국에 비해 매우 뒤져 있다.
- (3) 전체 학생보다는 일부 학생들이 “과학 선수”로 선발되어 이들 기관의 각종 대회에 파견되고 있다.
- (4) 학교 밖 과학 활동을 계획하고 지도할 전문 인력이 부족하다.
- (5) 과학 전시물의 개발과 제작에 기업체의 참여가 거의 없다.
- (6) 학생들이 학교 수업에 얽매어 학교 밖 활동을 할 여가가 적다.
- (7) 과학 박물관, 동식물원, 자연 학습장 등이 부족하다.

5. 과학교육의 인접 및 외적 요인

초중등 과학교육은 독립적으로 수행되는 것이 아니라 학교 교육의 일부로서 국민 학교는 한 교사에 의해서 모든 과목이 지도되고 중고등학교에서는 과학 또는 물리, 화학 등의 교사에 의하여 수행된다. 그러나 학문적으로 과학은 독특한 성격을 띠었 으면서도 물리학, 화학, 생물학 등을 포괄하여 수학이나 기술과 밀접한 관계가 있고, 교육적으로는 한 학교내에서 여러 교과중의 하나로

수행된다. 더구나 현재 학교 교육이 강력한 중앙집권적 행정체제속에서 수행됨으로 과학교육은 내적인 여러 요인 뿐 아니라 다음과 같은 인접 및 외적요인들의 영향을 받는다.

1) 수학교육, 과학교육, 및 기술교육

초중고등학교 교육 과정에는 수학, 과학, 기술 과목이 있다. 이들 교과는 특별히 의미있게 관련지워져 교육과정을 구성하고 교사, 학교시설, 지도방법 등에서 협조적 관계에 있어야 하지만 현재 그렇다고 판단하기 어렵다. 특별히 하급 학년일수록 학문의 영역을 모든 교과 또는 과목으로 할 수 없기 때문에 종합하여 교육하는 점을 고려할 때 이것은 중요한 문제가 된다. 국가 사회적 요청이 강한 “과학기술”을 위해 반드시 과학과 기술이 통합된 하나의 과목이 있어야 된다는 것은 아니지만 과학과 기술이 의미있게 그리고 효과적으로 관련지워져 교육되어야 함은 물론이다.

2) 과학교육과 과학 관계 학회 및 기관

한국에 과학회란 없으며 여러 학회를 연결 지우려는 과학기술단체총연합회가 있어 200여 학회가 가입해 있다. 그중에 기초과학과 관련된 학회에 교육 분과가 있다.

한국물리학회에 물리교육분과, 대한화학회에 화학교육분과 생물과학협회에 생물교육학회 등이 있어 “물리교육”지, “화학교육”지 등을 발행하여 1년에 2-3차의 연구 모임을 하지만 다른 분과에 비하면 극히 제한된 영역에 대해 미진한 활동을 하며, 특히 초 중학교 과학교육에 관심을 두기 보다는 물리자, 화학자 양성에 주력한다.

그러나 교과교육이 발전하지 못하고 학문적 배경이 강한 현대의 여건에서 초 중등 과학교육에 직접 간접으로 영향을 끼치는 것은 물리학자, 화학교수 등이다.

과학기술처, 과학재단, 자연과학대학이 과학의 연구와 과학자 양성에 관심을

두고 집중 지원하는 것은 당연하지만 원칙적으로 초 중등 과학교육을 등한히해서는 안될 것이다.

3) 과학교육과 교육계

특별히 초 중등 과학교육은 초 중등 학교 교육의 일환으로 수행 됨으로서 이른바 학교현장, 교육학계, 교육행정체제 속에서 합당한 위치 설정이 중요하다.

학교 교장을 비롯한 타 교과 교사의 과목과 과학교육에 대한 인식과 태도는 교육과정 운영과 학교시설 분배 등에 있어서 과학교육에 대한 배려를 상당히 다르게 할 수 있다.

학교 교장 중에 과학배경자가 적고 과학교사보다 타 교과 교사가 훨씬 더 많다는 것을 고려할 때 이 문제는 심각하다 하지 않을 수 없다.

교육학과의 교수와 졸업생, 교육학회, 교육개발원 등의 주장과 교육에 대한 주도권은 한국에 있어서 상당한 위치에 있다. 이러한 교육학계의 교과 교육에 대한 이해와 포용은 당연하다고 여겨지지만 교육학회에 과학교육분과 등이 없고 한국 과학교육학회가 따로 설정되어 있다든지, 교육학과 교수는 교육학 교수만 있을 것, 개발원에 소수의 각과 관계자가 있는 것은 근본적으로 재고해야할 과제이다.

본 연구의 시작에 있어서는 주로 과학교육의 내적 요인에 대해 집중적으로 조사 분석을 의도하고 실시 하였으나 과학교육 발전에 중요한 또 다른 면은 과학교육의 인접 및 외적 요인이라는 것을 인식하게 되어 본 보고서에 그 문제 제기만이라도 해 두려는 것이 본 절의 의도이다.

4) 과학교육의 인접 및 외적 요인에 대한 논의

지금까지, 그리고 본 연구도 당초에는 과학교육의 내적 사항에 대한 실태조사와 진흥방안을 논의 하였으나 앞으로는 이에 한정할 것이 아니라 인접 분야 및 외적 영향 요인을 조사하고 그 대응 방안을 강구해야 할 것이다.

강점1. 일반적으로는 과학교육의 인접 및 외적 요인이 겉으로는 그렇게 부정적이 아니었다.

약점1. 과학교육의 인접 분야인 수학교육과 기술교육에 밀접하게 관련 짓지 못하고 있다.

6. 과학교육의 점검체제

한국 과학교육 발전에 미흡했던 요소는 많지만 그 중에 명확히 들어나지 않으면서도 근원적인 필요요소이었던 것은 점검체제가 확립되지 않았다는 점이다. 과학교육이 중요하다는 부르짖음도 여러 형태로 많았고 개선시키려는 사업도 적지 않았으며 과학교사들의 노력도 결코 적지 않았다. 그러나 무엇이 우리의 과학교육을 향상시키고 무엇이 헛된 노력인지 엄격한 평가를 통한 되먹임 과정이 거의 없었다. 산발적이며 시행착오로 이것 저것 시도해 보고 성장도 하였지만 아직도 과학적인 점검체제가 확립되지 못하였다.

1) 과학교육과정과 학습성취의 점검

과학과정이 5차에 걸쳐 개편될때 마다 과학교육과정도 개편되었지만 의미있는 연구를 바탕으로 개편되었다고는 보기 어렵다. 1년 이내의 활동으로 소규모의 설문을 바탕으로한 몇 사람만의 의견으로 개편안이 마련되고 몇 번의 심의 회의 실현으로 결정하는 범위를 벗어나기 어려웠다.

국가적 교육과정에 준하여 교과서를 몇 개월내에 지필하고 교육을 실시한 결과가 국가 전체적으로 어떠한지 철저한 평가가 없었다.

2) 과학학습 지도와 여건의 점검

과학교사 양성이나 재교육에 있어서, 그리고 교육과정 해설책자나 과학교사 지도서에 과학학습지도에 대한 일반론과 구체적 예시가 제시 되기도 한다.

그러나 실제로 학생들이 왜 무엇을 어떻게 학습하는지, 그리고 무엇보다도 학교 현장의 과학교사가 구체적으로 무엇을 계획하고 어떻게 지도하는지는 종합적으로 조사되는 경우가 별로 없었다.

또한 과학교육 하면 실험실과 기자재가 부족하다고 이구동성으로, 언급하면서도 어떤 기구가 얼마나 교육적으로 필요한 것인지에 대한 엄밀한 연구가 미흡하다. 더구나 확보율을 위하여 교육적으로 필요하고 요긴한 것 보다 저질의 그리고 값싼 것으로 확보하는 일들을 실질적으로 점검하지 못하고 있다. 오히려 일반 행정 감사는 과학교사로 하여금 실험활동을 위축되게 시행하게 하는 경우가 있다는 의견을 학교 현장을 방문했을 때 청취할 수 있었다.

3) 과학교육의 지원체제와 진흥사업의 점검

과학교육의 여러 연구개발 활동 자체도 미흡하였지만 시행된 연구 결과도 평가되고 확산되지 못 하였다. 각급학교, 교육청, 교육위원회, 문교부에서 시행하는 연구활동이 단절적이므로 거의 모든 연구가 처음부터 다시 시작되고 그 연구만으로 끝내는 경우가 대부분이다.

과학교사 양성과 재교육을 평가한 예는 거의 없다고 하겠다. 근래에 교육협의회에서 이른바 “대학평가”를 한다고 하였으나 주로 기본 통계치 수집에 한정 되었다.

문교부 장학편수실과 과학교육국을 비롯한 과학교육 행재정과 장학편수 활동에 대해서 일반행정 감사는 있었으나 전문적인 과학교육적 입장의 평가를 받지는 않았다.

4) 과학교육 점검체제에 대한 논의

과학교육 점검체제는 과학교육의 진흥을 위한 활동 중 참다운 개선을 위해 필수적이나 가장 등한히 하기 쉽고 그동안 확립되어 있지도 않았다.

강점1. 과학교육뿐만이 아니겠지만 일반 행정 감사는 계속해 오고 있다.

약점1. 과학교육의 전문적인 평가를 바탕으로 발전적 점검체제가 확립되어 있지 않다.

7. 초중등 과학교육 지원 및 점검체제에 대한 종합적 고찰

우리나라는 강력한 중앙 집권적인 정치·사회적 제도를 가진 나라 중의 하나이다. 또한 학력차에 따른 사회의 대우와 소득의 차이가 매우 심해 상급학교로 진학하려는 욕망이 매우 크다. 따라서 대학 입시 문제는 전 국민의 관심사로 등장되어 있고 학부모의 자녀 교육에 대한 열성은 지나칠 정도로 강하다. 그러나 국민들의 교육에의 관심과 교육적 수준에 비추어 국가의 문교 예산이 적절하게 확보되지 못해 왔다. 전통적인 인문 숭상 주의에 따라 과학 기술계의 진학자들이 인문 사회계 진학자들보다 우수하지 못했었으나 최근에 이러한 경향은 급속히 감소되고 있다. 또 정치와 경제가 교육보다 우선시 되고 교육이 정치의 영향을 크게 받아 독자적인 문교 정책 개발이 어려웠다. 이런 중에도 교육학자들은 실무에 어두운 이론적 연구를 또 교육 전문직은 이론에 어두운 실무를 수행하고 있어 이론과 실제의 집합이 원활치 못했다. 더구나 과학교육자들의 인접 및 외적 요인에 대한 인식 부족과 전반적인 점검체제 미흡으로 과학교육의 개선은 극히 미약하였다.

우리나라의 강력한 중앙 집권적인 문교 행정 조직은 우리나라 과학교육 지원체제가 갖는 강점인 동시에 약점이 되기도 한다. 왜냐하면 만일 이론과 점검체제에 바탕을 둔 합리적 과학교육 정책이 수립될 수만 있다면 그 정책의 시행은 하향적인 명령 체제에 의해 신속하게 이루어 질 수 있다는 장점이 있으나, 반면 그 정책이 좋지 못한 것일 경우 이러한 행정조직이 과학교육을 쉽게 망치는 체제가 될 수도 있기 때문이다.

따라서 계속적이고 체계적인 과학교육 연구 개발과 광범위한 의견 수렴 및 엄격한 점검체제에 의해 합리적인 과학교육의 지원 정책, 행정, 장학, 교사교육

등을 실시할 수만 있다면 현재의 강력한 하향식 중앙 집권적 문교 행정 체제는 국가의 과학교육 진흥을 앞당기는 데 크게 기여할 수 있을 것이다.

그러나 지금까지 국민의 큰 관심사인 입시제도에서부터, 교육과정 개발, 교사교육, 교과서 개발에 이르기까지의 여러 과학교육 지원 활동들이 비조직적으로 또 황급하게 이루어져 왔기 때문에 초·중등학교 과학은 중요하지 않은 암기과목으로 취급되어 왔다. 우리나라의 강력한 행정 조직은 과학교육의 외형적 형식 즉 실험실, 실험기구, 실험조교 등의 확보 등을 위한 지원에 보다 큰 관심을 두어 왔고 보다 근본적인 과학교육 목표나 이 목표의 달성을 위한 방법에 대한 이론과 연구개발을 위한 지원은 상대적으로 소홀히 해 왔다.

한편 과학교육의 이론과 실체가 결합되지 못하는 주요 원인은 우리나라 과학교사 교육을 비정상적으로 이끄는 교사 교육기관에 문제가 있다 하겠다.

사범대학 과학교육계 학과는 이 학과의 졸업생이 갖추어야 할 중등 과학교사의 기본적 자질이 무엇이며, 이 자질을 개발하기 위해 어떠한 교사 교육을 시켜야 할 것인가에는 별 관심이 없었으며, 이 학과의 교수들은 과학의 연구에만 큰 관심을 기울여 왔다.

사범대학 과학교육계 학과는 고유의 존재 가치의 기반이 되는 과학교육학 분야를 개척 발전시키지 못했고 교육학과의 순수 교육학과 과학과의 순수과학으로 훈련될 뿐 왜, 무엇을, 어떻게 가르쳐야 하나를 생각하지 않는 과학교사를 배출해 왔다. 이러한 논란속에 한국교원대학교의 설립이 이루어졌고 기다리지 못하는 사회 풍토 때문에 이 대학교의 설립은 큰 비난의 대상이 되고 있다. 과학교육 연구 개발과 고급 인력 양성에서는 연구 인력의 부족은 연구 개발이 부진한 결과를 초래하였고, 이러한 결과는 다시 연구 개발 지원의 약화와 나아가서 연구 인력이 부족하게 되는 악순환속에서 과감하게 벗어나지 못해 왔기 때문에 초중등학교 과학교육의 진흥을 위해 크게 기여할 수 없었다. 이론적인 연구 개발이 부족한 중에도 과학교육과정이 생활 중심에서 학문중심을 거쳐 인간중심의 사상에 따라 변해 왔으나, 이러한 이론적 외형의 변화가 학교 과학교육에서 이루어지고 있는 과학수업의 변화에는 거의 영향을

끼치지 못했다.

우리나라 학교 밖 과학활동 시설이나 방송 매체의 지원 상황은 매우 미비한 편이며, 이것이나 과학교육적 활동의 자원으로 이용되지 못하고 있다. 과학관의 전시물들은 전시 효과적이며, 이들을 이용하여 학습 활동을 할 수 있는 안내 자료도 부족하다. 학생들은 신기한 현상 자체에나 관심이 있을 뿐 이 현상에 관련된 과학에도 관심을 둘 수 있을 만큼 기다릴 수 있는 태도가 육성되어 있지 않다. 또한 학생들이 흥미있게 작동시켜 가며 과학적 문제 해결을 시도할 수 있는 과학 교구과 전시물을 제작할 수 있을 만큼 과학교육 지원체제 사이의 유대가 이루어지지 못한 것도 우리나라 과학교육 지원체제의 문제점 중의 하나이다.

그러나 무엇보다도 거대한 교육체제 속에 과학교육의 발전에 가장 중요한 요소가 한가지 결여되었던 것은 과학교육의 점검체제가 확립되지 못했다는 점이다. 과학교사가 지도하고 시험을 쳐 점수는 주지만 개선에의 노력이 부족하였으며 행정관계자들은 차관까지 하여 어렵게 예산을 따 이것 저것 지원하려고 하였으나 이러한 활동이 얼마나 보람있는 것이었는지에 대한 평가를 바탕으로 계속 개선하는 점검체제가 없었다.

지금까지 과학교육 지원 및 점검체제에 관련된 논의에서 추출할 수 있는 우리나라 과학교육 지원 및 점검체제의 잠재력과 기대 요인 및 문제점과 저해 요인으로는 다음과 같은 것들을 들 수 있다.

잠재력과 기대요인

- 1) 국민들의 교육열이 매우 높다.
- 2) 과학 기술계가 존중을 받는 풍토가 조성되어 가고 있다.
- 3) 강력한 중앙 집권적 교육체제를 갖추고 있어 정책의 집행력과 파급속도가 빠르다.
- 4) 문교부내에 과학 교육국을 또 시·도 교육 위원회에는 과학 기술과를 설치하였다.

- 5) 과학교육계 학과 교수와 과학교사의 해외 연수 프로그램이 있다.
- 6) 사범대학 과학교육계 학과에서 충분한 수의 과학교사르 양성하고 있다.
- 7) 많은 대학의 교육 대학원에 과학교육계 전공을 개설하고 있다.
- 8) 서울대학교와 한국교원대학교에 과학교육 박사과정이 개설되어 있다.
- 9) 문교부 국비 유학생에 과학교육 분야가 포함되어 있고, 이 장학금을 받아 해외에서 과학교육 박사 학위를 취득하고 귀국한 고급 인력 10여명이 있다.
- 10) 한국교육개발원, 중앙교육 평가원, 대학부설 과학교육 연구소, 학회등에서 과학교육 연구 개발을 시도하고 있다.
- 11) 학생과학관, 국립과학관, 한국과학기술진흥재단 등의 학교 밖 과학 활동 지원기관이 있다.
- 12) 일반 행정적 간사 제도가 있다.

문제점과 저해요인

- 1) 강력한 중앙 집권적 교육 체제 때문에 창의적 지원 활동이 저해를 받는다.
- 2) 과학교육 전문 인력의 수와 전문성이 부족하다.
- 3) 초·중등 과학교육을 위한 재정 투자가 매우 부족하다.
- 4) 과학교과 교육의 연구와 교수 인력을 양성하지 못했다.
- 5) 과학교사 교육 내용과 방법이 유능 교사 양성에 적합지 못하다.
- 6) 과학교육 연구 결과를 수집, 분류, 평가, 보급을 위한 제도와 기관이 없다.
- 7) 학교 밖 과학교육 활동 지원 기관의 수가 매우 부족하고 기존 기관의 프로그램도 그 양과 질 모두가 매우 미흡하다.
- 8) 현행 학교 밖 과학 활동의 자발성이 결여되어 있고 일부 학생과 교사를 “과학선수”로 만들고 있다.
- 9) 과학교육의 인접 및 외적요인에 대한 인식이 부족하다.
- 10) 과학교육의 전문적인 점검체제가 확립되어 있지 않다.

3.5 초중등 과학교육의 국제비교

1986년도에 시행한 중등 과학교육 국제비교 연구 (K46)를 바탕으로 대만, 일본, 미국, 영국, 서독의 경우와 본 연구자에 의한 영국의 경우를 더하여 우리나라와 비교할 때 강점과 약점을 요약하면 다음과 같다.

1. 대만 초중등 과학교육

강점

- 1) 교육을 전통적으로 정부의 4대 핵심 사업 (정치, 외교, 신문방송, 교육) 중의 하나로 중시한다.
- 2) 보수성과 실용성을 중시하는 국민성을 바탕으로 급진적인 개혁보다는 완만하면서도 내실을 기하는 방향으로 교육 개혁이 이루어졌다. 즉 교육 개혁안을 마련할 때, 다각적으로 기대 효과를 사전에 분석하고, 시행 전에 충분한 실험 기간을 두어 실용성, 타당성을 검토하는 것이 일반화 되어 있다.
- 3) 헌법 (164조)에 교육, 과학, 문화에 소요되는 경비를 중앙정부는 15/100 이상, 성정부는 25/100 이상, 시, 현정부는 35/100이상 부담하도록 명문화함으로써 교육재정을 지속적으로 확보하고 있다.
- 4) 경제가 발달함에 따라 지속적으로 교육비 투자가 증대됨으로써 (1983년 현재 GNP 중의 공교육비는 약 6%임) 교원 1인당 학생수가 적다.
- 5) 1968년부터 무상의무교육이 9년으로 되었다.
- 6) 국가발전의 요청에 부응하여 실업교육을 지속적으로 강화함으로써 1983년 현재 인문고교생: 실업고교생비는 32:68이다 (대학 교육을 받을 수 있는 능력의 학생만이 대학 진학, 실업교육 강화로 고교교육의 정상화 실현).
- 7) 대학 입시 제도의 일관성 유지 및 고교 교육의 정상 운영을 위한 과학과목 선택 방안을 채택하였다 (대학 및 학과의 세분화로 선택과목 부과).

- 8) 교사 처우를 합당하게 함으로써 우수 교사 확보 및 과학교육의 질을 유지하고 있다.
- 9) 과학교육과정에 강의와 실험, 순수 과학과 응용 과학, 인간과 환경 등을 균형 있게 반영하며 강의 교재 내용 및 시간과 실험 교재 내용 및 시간을 구분해서 제시하고 있다.
- 10) 수학, 과학 분야 영재의 특수 학급 운영 및 조기 졸업과 조기 입학의 법으로 보장한다.
- 11) 국립과학교육관이 1개소 있다.
- 12) 공학, 자연과학 분야의 학생이 외국에 많이 유학가고 있다.
- 13) 과학교육과정, 과학교육제도 등에 대한 심도있는 연구를 수행한 후 수험 적용하고, 그 결과를 참작하여 수정 보완 후 전국적으로 실시한다.
- 14) 실제 과학교육이 형식에 치우치지 않고 법이나 교육과정에서 의도하는대로 실시되고 있다.
- 15) 교육단계별 공교육비 구성비 중에서 초중등교육에 투자되는 비중이 크다 (1982년 현재 42.7%).

약점

- 1) 중앙정부 교육부에 과학교육 주무 부서가 없고 지방 교육청에도 과학교육 전담 부서가 없다.
- 2) 시대 변화에 대처하기 위한 법규와 행재정 지원 체제가 신속하고 융통성 있는 조치가 부족하다.
- 3) 과학교육을 위한 학교 밖 시설 기구가 빈약하다.
- 4) 과학교육 전문인력 (과학교육학 박사) 양성 과정이 마련되어 있지 않다.

2. 일본 초중등 과학교육

강점

- 1) 교육이 개인과 사회 발전에 기여한다고 높이 평가되는 유교적 또는 불

교적 문화 토대를 가지고 있다.

- 2) 일본인들은 열성적인 공부나 근면 및 인내가 교육 뿐만 아니라 삶 전체 성공의 비결이라고 중요시함으로써, 공교육 체제 이외의 다양한 교육 기회를 제공하는 학습 사회를 구성하고 있다.
- 3) 우수 학생들의 학습 동기가 매우 높고 일선 교사들의 헌신적인 교육열과 꾸준한 연구심이 예상 밖으로 높다.
- 4) 효과적인 공립학교 체제 (특히 초·중등 수준의 의무교육)를 유지하고 있으며, 의무교육을 보충하고 학생들의 요구를 충족시켜 주는 비형식적인 교육 프로그램을 활용한다.
- 5) 과감한 교육 투자로 생산적인 학교 학습 환경을 유지, 조성하고 있으며, 학생들의 학습 의욕을 유발하고 효과적으로 공부하는 습관을 강조한다.
- 6) 학부모가 대부분의 비용을 부담하는 취학전 교육을 90% 이상의 학생이 받는다.
- 7) 유능하고 헌신적이며 존경을 받고 보수 수준이 높은 전문성 있는 교원을 양성, 유인하는 체제를 갖고 있다.
- 8) 1953년에 제정한 “과학교육 진흥법”에 의해 강력한 행정적 및 재정적 지원을 하여 전국 초중등 과학교육 여건이 매우 좋다.
- 9) 과학반 학생수가 30여명 전후이다.
- 10) 대학 입학에 있어서 지방 학과에서 필요과목을 부과할 수 있다.
- 11) 초중고 과학교육 여구 학회와 단체가 수십개로 다양하고 정규적 활동 및 국제 활동이 많으며 학회지 발간이 다양하다.
- 12) 각 지방 자치단체의 과학교육 센터가 연구개발, 교사 재교육, 학생 특별활동 등에 크게 공헌한다.
- 13) 과학교사의 자질과 근무 조건이 원만하며 개별적 재교육 기회를 자발적으로 선용한다.
- 14) 실험실, 기자재 등 실험 여건이 좋으며 학생 중심 실험이 활발하다.
- 15) 과학관, 도서관 등 사회교육 시설이 많고 좋으며 청소년 과학분야 인쇄 자료 및 시청각 자료가 다양하며 풍부하다.
- 16) 과학교육 관계자의 과학과 과학 교육에 대한 인식과 태도가 좋다.
- 17) 교육공학, CAI의 연구와 현장 적용이 활발하게 진행되고 있다.

18) 교육공학, CAI의 연구와 현장 적용이 활발하게 진행되고 있다.

약점

- 1) 학력 중시 사회 풍조의 영향으로 학원 중심의 주입식 교육이 만연하고 있으며, 이로 인해 평등 주의적 교육체제에 불평등을 초래하고, 학부모의 경제적 부담이 증대되고 있다.
- 2) 국가 교육과정에 준하여 전체의 학력은 타국에 비해 상위권이나 선진국 중에서는 뛰어나 독창적 과학자 육성책이 미흡하다.
- 3) 입시를 위한 참고서 학습 및 과외 공부 만연되고 있다.
- 4) 교사 임용 고시 경쟁률이 치열하여 사설 학원에서 시험 준비하는 기형적 현상이 만연되고 있다.
- 5) 우수 고교, 우수 대학에 진학하려는 욕망이 커 입시제도에 문제점이 많다.

3. 미국 초중등 과학교육

강점

- 1) 교육과정 편성 및 운영의 자율성이 높다 (지방 분권이 잘 되어 있고 교사의 재량권 큼).
- 2) 시설 및 기자재 설비가 잘 갖추어져 과학교과 수업지도에 원활하다 (대체로 실험 중심의 수업이 운영됨).
- 3) 학습 보조 시청각매체, 읽을거리, 다양한 교과서 등의 풍부한 과학학습 자료가 있어 교사의 수업지도에 크게 도움이 된다.
- 4) 대학 입시 제도에서 고등학교 내신성적(Grade Average Point) 만으로도 주립 대학에 입학할 수 있어, 고교 교육과정이 정상적으로 운영된다. 비록 SAT/ACT 시험이 있으나 이것은 적성검사 형태이어서 입시에 대한 압력이 되지는 않는다.
- 5) 학교 밖의 과학기술 정보시설 (예: 자연사과학사 박물관, 식물관, 동물관, 천체관, 과학탐구관 등)이 다양하고 많아 학교 교육의 정보 및 지식 제

공이 원활하다.

- 6) 과학교육의 행재정 지원 기구 및 체제가 잘 되어 있어 과학교육과정 개선, 자료개발, 교원재교육 등이 원활이 추진된다.
- 7) 과학교육에 관한 연구 조직과 기구가 확립되어 있어 연구 활동이 활발하고 연구물이 다양하여 교사들에게 많은 도움을 준다.
- 8) 수학 및 과학분야 영재교육 프로그램이 다양하게 개발 운영되어, 우수과학 인력 양성을 위한 체제가 갖추어져 있었다 (예: 특수학교, 특수학급, Magnet School, Math Olympiad, Workshop competition on Science, Acceleration Programs 등).
- 9) 대학에 학생 선발 재량권이 주어져 있기 때문에 과학 및 수학 영재를 교수 및 대학의 심사만으로 선발할 수 있다.
- 10) 고등학교에서의 교과목 선택권이 학생에게 있기 때문에 고학 영재는 자기의 적성 분야의 교과목만 학습할 수 있는 기회가 제도적으로 보장된다.

약점

- 1) 중등 (과학) 교사 대우가 미흡하여 우수 과학교사 확보가 어렵다.
- 2) 학생들의 학습 동기 및 의욕이 높지 않아 학업 성취수준이 향상되지 않고 있다.
- 3) 근래에 미국 과학 재단 (NSF) 및 기타 행정부서의 과학교육 지원금의 감소로 과학교육이 위축되고 있다.
- 4) 교육제도 및 행정조직이 너무 분권화되어 있어 중앙에서의 좋은 아이디어 (예: 새 교육과정 자료 개발)가 전국에 보급되는데 비효율적이다.
- 5) 고등학교 졸업 기준 및 대학 입학 요구에서 과학에 대한 조건이 너무 허술하여 과학 학력 수준을 높이는 데 어려움이 있다.
- 6) 주마다 다르지만 수업 일수, 수업시간 등이 다른 나라에 비해 상대적으로 적다 (결과적으로 학습량이 적어 학력 향상에 제약이 있음).

4. 영국 초중등 과학교육

강점

- 1) 완전한 지방 자치 제도에 의해 지역과 학교의 특성에 맞는 과학교육을 실시할 수 있다.
- 2) 다양한 학교 제도와 독자적으로 운영할 수 있는 교과 편제에 의해 학생들의 희망과 장래 진로에 따라 선택적으로 과학 교과를 이수시킨다.
- 3) 국가적인 과학교육 기획 및 점검을 수행할 여왕 직속의 전문적 장학관 (HMI) 조직이 있다.
- 4) 일반적으로 과학교사의 자질이 우수하고, 과학교사 협의회 (ASE) 활동이 활발하여 학교 과학교육의 실제적 방향 결정에 교사들의 역할이 크다.
- 5) 과학교육 전공의 석.박사 과정이 많이 개설되어 있어 세계 각국의 학생과 교수가 모여 과학교육 연구를 수행한다.
- 6) London 대학교와 Leeds 대학교의 과학연구소와 같이 세계적인 규모, 시설 및 수준을 갖춘 과학교육 연구의 중심 기관이 있다.
- 7) 학급당 인원이 적어 과학수업과 실험의 실시에 적합한 여건을 가진다.
- 8) 실험 중심의 탐구적 과학수업이 보편화되어 가고 있으며, IEA 과학학력평가에서 우수한 성적을 올린다.
- 9) Nuffield 재단에서 막대한 예산을 투입하여 우수한 각급 학교용 과학교육 자료를 매우 많이 개발 해 왔다.
- 10) ICI, BP 등 산업체에서 자신들의 산업과 관련된 다양한 교육자료를 개발 보급하고 있다.
- 11) 과학기술 존중의 과학 풍토속에서 과학 올림피아드, 발명 경진대회 등 여러 과학 행사가 학생과 교사들의 자발적 참여로 이루어진다.
- 12) 학교 과학 실험 기구와 기기를 제작하여 세계 각국에 보급하는 우수한 기업체들이 많이 있다.
- 13) APU 과학 성취도 평가와 같은 국가적 수준의 과학교육 점검체제를 갖추고 있다.
- 14) 대학교를 비롯한 고등교육기관이 독자적인 기준에 의해 학생을 선발한다.

약점

- 1) 고등학교의 경우 과학이 선택과목이며, 과학을 이수하는 학생수가 많지 않다.
- 2) 중등학교 졸업 자격 시험이 국가적인 수준에서 이루어지지 않고 여러지역의 시험 위원회에 의해 실시된다.
- 3) 과학교사의 수가 부족하여 일부 교사 교육을 제대로 받지 않은 교사가 있다.
- 4) 영국의 독자적인 개인용 컴퓨터 (BBC Machine)가 학교 교육에 이용되고 있어, 미국 등 선진 서구 국가에서 개발된 수많은 CAI, CMI 프로그램들을 직접 이용할 수 없다.
- 5) 과학교육 석.박사 과정에 영국인보다 외국의 유학생이 더 많은 경우가 있다.
- 6) 교사 교육에서 과학교육 분야가 정립되어 있지 못하다.
- 7) England, Scotland 등이 독자적인 교육제도를 가지고 있어 과학교육을 위한 새로운 정책이나 이론을 공동으로 개발, 이용하기가 어려움이 있다.

5. 서독 초중등 과학교육

강점

- 1) 국가적 교육과정이나 통제가 없고 주 정부에서 기본 지침을 제시하나 학교 또는 과학교사가 중심이 되어 계획하고 지도한다.
- 2) 과학반 학생수가 15-20여명 전후이다.
- 3) 우수한 학생, 과학방면 진출 학생에게 발전 기회 즉, 집중 학습 및 자격시험 기회를 부여한다.
- 4) 과학교사는 자질이 우수하고 안정된 생활에서 긍지와 권위를 갖고 과학지도에 전념한다.
- 5) 고가의 기구가 필요한 것은 시범 실험을 하며 논의하난.
- 6) 고교 졸업 시험이자 대학 입학 시험인 아비투어 과학 시험은 주관식을

포함하여 심층적인 평가를 한다.

- 7) 실험실과 기자재 등 실험여건이 좋으며 원색 인쇄의 다양한 교육자료가 널리 보급되어 있다.

약점

- 1) 국민학교 4-6년 후 진로 결정, 그 이후 수평이동 가능하다고 하나 실제로 적다.
- 2) 중학교 하급 학년까지 시범 및 권위적 지도 전통이 잔재하고 있다.
- 3) 교사의 이동이 없는 것에 따르는 보수성과 문제 교사 제제의 곤란성이 있다.
- 4) 과학교사 공동 재교육 미약하고 개인적 연구 발전을 기대하나 과학교육 연구는 다른 선진국에 비해 그렇게 활발하지 않다.

6. 초중등 과학교육 국제비교의 종합적 고찰

- 1) 선진국 및 경쟁국과 비교하여 볼 때, 우리나라의 과학교육은 법규, 제도 및 지원 체제면에서 상당히 낙후되어 있고 미약하다. 특히 과학교육 진흥법의 사장, 재정지원의 영세, 과학 우수아의 육성 미비 등이 선진국은 물론 경쟁국에 비하여도 너무 미진하다.
- 2) 선진국에 비교하여 볼 때, 우리나라의 교육과정 운영체도가 너무 경직되고 획일화되어 있어 과학교육의 질적 향상을 도모하는 데 여러 가지 제약이 있다. 특히 그러한 제도적 경직성은 학생의 다양한 요구에 부응하지 못하고 개개인의 창의성을 북돋아 주지 못한다.
- 3) 선진국과 비교할 때, 우리나라 학생은 지나치게 대학 입학 시험준비에 많은 시간을 빼앗겨 과학에 대한 흥미와 적성을 개발할 기회를 가질 수가 없다. 고등학교 과학교육 과정은 입시제도에 영향을 받아 파행적으로 운영되고 있다.
- 4) 선진국에 비하여, 우리나라는 일선 학교의 과학교육 방법을 개선하고 지

원하기 위한 연구체제가 미비하여 과학 지도 이론이 정립되지 못하고 학습보조 자료 (예: A-V 매체, CAI 자료, 읽기자료, 교사용 실험지침서 등)가 빈약하여, 교사들은 주로 강의 형태의 수업 방법에 의존하고 있다.

- 5) 초중등 과학교육을 필요로 하는 인구의 과다, 과학교사의 자질 부족, 실험실습 여건의 미비 등이 선진국은 물론 경쟁국에 비하여도 너무나 낙후되고 미비하여 우리나라 과학교육이 매우 심각하게 취약하다.
- 6) 선진국과 경쟁국에 비하여 과학교육에 대한 열의와 동기는 매우 높으면서도 교육 여건과 제도가 이를 잘 뒷받침하지 못하여 주입식 지도에 의한 암기 학습으로 과학학습 성취도가 국제적 비교에서 중위권 이하로 판단된다.

제4장. 초중등 과학교육의 장단기 진흥방안

급변하는 한국 사회에 있어서 미래에 과학교육의 위치는 더욱 중요하게 될 것이다.

초중등 과학교육의 거시적 실태조사와 국제적 비교분석을 바탕으로 미래사회에 있어서의 과학교육의 기대 역할을 고찰하고 그에 부응하는 2000년대까지의 초중등 과학교육 장단기 진흥방안을 수립한다.

4.1 과학교육 진흥의 목표와 방침

바람직한 초중등 과학교육의 진흥 계획을 위하여 학교 교육의 이념과 잠재력을 상기하고 21세기의 국가 모습을 상정해 보며 이상적인 미래 지향적 초중등 과학교육의 기대역할을 제시한다.

1. 한국 학교 교육의 전망과 과학교과

2000년대의 과학기술은 컴퓨터, 유전공학, 신소재 등의 첨단기술 산업이 양에서 질로, 하드웨어형에서 소프트웨어형으로, 획일에서 다양화로 변화할 것이고 과학기술이 주도하는 정보화 사회, 후기 산업 사회, 또는 두뇌 산업 사회로서, 변혁이 가속화되며 파급 영역이 넓어지고 변화 양상이 복잡해 질 것이다 (K2). 따라서 과학기술 인력 경쟁 사회로 전환될 것으로 전국민의 과학적 소양 함양과 고도의 창의적 과학자 및 첨단 기술인 양성에 막대한 투자가 예상된다 (K22, K24, K60).

2000년대의 한국은 과학기술에 있어서 정보 산업 기술, 신제품 기술, 기술 요소 기술, 에너지 자원 기술, 공공 복지 기술, 대형 복합 기술, 기초 연구 등 7대 계열에 중점 투자할 것이다. 그리하여 합리적이고 창의적인 국민생활의 정착과 과학기술 발전에 터한 산업사회 건설로 민주복지 국가로 성장하여 세계 과학기술 10위권 선진국으로, 그리고 제15위권 무역국으로 도약할 것이다 (K2).

2000년대의 한국 학교 교육은 유치원, 국민학교, 중학교까지의 10년간 의무교육이 실현되며 대규모 학교와 과밀 학급이 없는 교육 환경이 조성되고 점차 능력별 개별교육이 강화되고 특수분야의 영재교육 제도가 정착될 것이다. 학교 내외의 과학교육에 관한 연구가 활발해지고 지원체제가 강화되어 과학교육 세계 10위권 이내의 우수 국가로 성장할 것이 기대된다 (K60).

과학기술과 관련하여 생활 환경의 변화가 가속되고 있다. 따라서 과학기술 문명의 보편화로 전국민의 과학적 생활화 기반 조성이 필요하고 과학적 지식 및 가치 인식의 필요성이 증대하며 다양한 정보제공과 이를 수용하는 능력 개발이 요구된다.

한편, 과학기술계 대학의 수요와 수준의 변화가 심해지고 있다. 대학의 과학기술계 학과의 증설과 학생 정원의 증가, 또 그에 따른 과학기술계 학과 지망 학생수의 증가와 더불어 첨단과학기술 발전 기반 조성을 위한 대학 교육의 질적 향상이 요청된다. 또한, 과학기술과 밀접해진 모든 직업 세계의 변화가 극심해지고 있다. 직업의 세분화 및 전문화에 따른 고급인력의 수요가 증대하고 사회의 이공계 전문 인력 우대 풍토가 조성되어 기업체의 연구소 설립 및 연구 인력 확보를 위한 노력이 증대하여 첨단 과학기술 개발에 따른 창의적 능력의 전문 인력 수요가 급증하고 있다.

무엇보다도 대학의 과학기술 전문교육 기반조성이 우선적으로 필요하며, 고등학교 자연과정 학생에 대한 과학교육 강화로부터 고등학교, 중학교, 국민학교

과학교육이 단계별로 강화되어야 하며 컴퓨터 교육의 강화도 절실하다.

2. 초중등 과학교육의 기대역할과 잠재력

우리나라의 교육 이념과 목적은 교육법 제1조에 다음과 같이 제시하고 있다. “교육은 홍익 인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 완성하고 자주적 생활 능력과 공민으로서의 자질을 구유하게 하여 민주 국가 발전에 봉사하며 인류 공영의 이상 실현에 기여함을 목적으로 한다.”

한편 국민교육헌장에서 교육의 지표를 다음과 같이 제시하고 있다.

첫째, 개인 생활로서는 창조의 힘과 개척의 정신

둘째, 사회 생활로서는 협동 정신

셋째, 국가 생활로서는 국민 정신

위의 세가지 정신을 육성하여 새 역사 창조를 교육의 지표로 삼고 있다. 이를 실제적이고, 구체적으로 제시한 것은 역대 문교부 장관들의 교육 이념에서 찾아 볼 수 있다.

해방 후 26대에 걸쳐 문교부 장관들의 교육 이념으로는 반공, 민족주의, 과학기술 교육, 민주주의, 문화창조, 정신개조, 기타로 대별될 수 있다. 여기서 과학기술 교육의 강화는 빈곤 타파, 직업 기술 교육 강화 등으로부터 생산하는 교육, 전국민의 과학화, 산학 협동 체제 확립 등 그 표현은 다르나 조국 근대화와 상통하는 것이었다.

교육법 제1조에서 제시한 국가 발전에 봉사하며 인류 공영의 이상 실현에 기여하는 홍익인간이나 국민교육헌장에서 제시한 창조의 힘, 개척 정신, 협동 정신, 국민 정신, 새 역사 창조 등은 과학교육의 이념과 그 맥락을 같이 하고 있다.

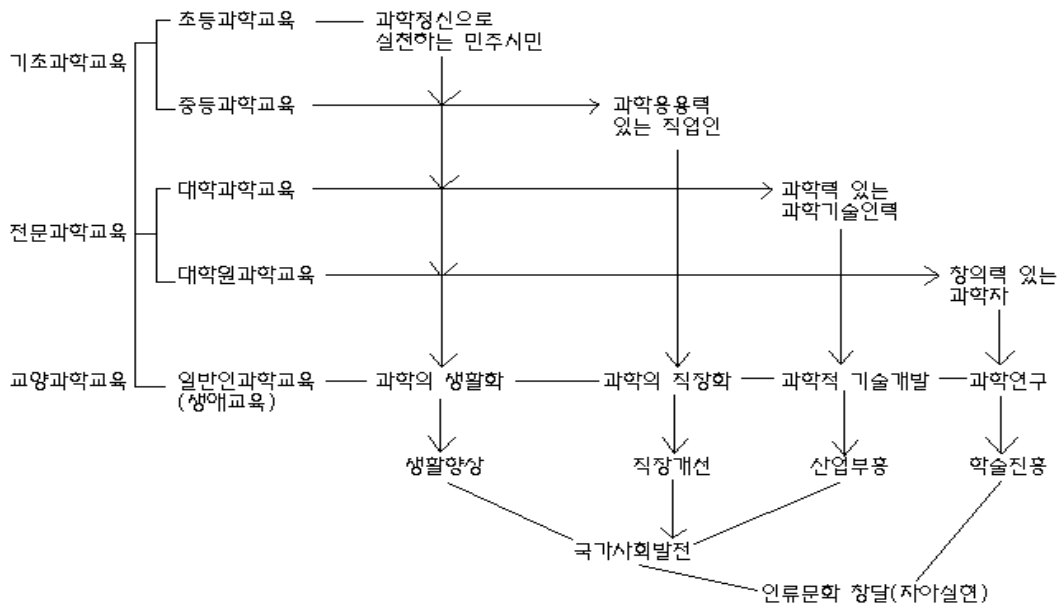
국가적인 학교 과학교육의 이념 진술은 없지만, 과학교육을 통한 궁극적인 지향 목표를 인류 문화의 창달에 두고 예시한 것은 있다 (K47).

학교의 과학교육을 통하여 과학의 생활화로 일상 생활을 개선하며, 과학의

방법과 과학적인 태도로 직장화를 도모하여 직장을 개선하고, 과학력에 있는 유능한 과학기술 인력을 양성하여 과학기술을 개발하게 하여 산업을 부흥 시키며, 창의력 있는 과학자들의 과학 연구를 통하여 학술을 진흥시킨다.

즉 과학교육을 통한 생활 향상, 직장 개선, 산업 부흥은 곧 국가 사회를 발전시킬 수 있는 길이며 과학발전은 인류 문화 창달의 이념 실현을 구현할 수 있는 방법으로 보고 있다. 과학교육 지향 모형을 간략히 도식화해보면 그림 4-1과 같다.

<그림 4-1> 과학교육의 이념 모형



한편 초중등 과학교육의 잠재력을 묵과할 수 없다. 과학기술 발전의 필요성 인식, 과학기술 인력 우대 풍토 조성, 그리고 과학기술계 학과 지망 학생수의 증가 등 과학과 과학교육의 중요성에 대한 인식이 증대하고 있는 것은 과학교육 발전의 가능성을 시사한다고 하겠다. 또한 기초 과학교육 진흥을 위한 통치자의 확고한 신념, 기초 과학교육 진흥을 위한 정책의지와 정책과제화, 그리고 과학교사, 과학교육학 교수, 과학교육 행정가의 기초 과학교육 진흥을 위한 의지와 노력이 강화되고 있다.

무엇보다도 우리 국민의 우수한 지적 능력과 미래지향적 가치관, 강인한 인

내심과 굳은 의지, 그리고 높은 교육열과 취학을 등 한국인의 탁월한 자질과 교육 중시의 문화적 전통이 발전의 잠재력이라 하겠다.

3. 초중등 과학교육 진흥의 총괄 목표

전 국민의 과학 소양과 국가 목표인 과학기술 영역에서 세계10위권 달성의 기반 조성을 위하여 초중등 과학교육 여건을 2000년대 까지는 선진국 수준으로 제고하고 세계에서 가장 우수한 초중등 과학교육을 수행해야 한다.

초중등 과학교육 전체의 질적 향상을 도모하면서 우수한 잠재적 과학기술 인력의 조기 발굴과 적절한 강화방안을 효과적으로 최단기간에 수행해야 한다.

초중등 과학교육의 진흥은 “초중등 과학교육의 지향모형”에 준하여, 기본적으로는 학생의 바람직한 과학 소양의 행동 변화를 겨냥하는 것으로 원천적 달성 목표는 다음과 같다.

- 자연의 사물과 현상에 대해 풍부한 경험을 갖게 한다.
- 과학에 대한 지적 흥미를 증진시킨다.
- 탐구사고력, 특별히 과학적 창의력을 향상시킨다.
- 과학의 중요 개념, 특히 물리의 기본개념 이해와 적용력을 키운다.
- 과학의 본성에 대한 올바른 인식과 과학의 사회성에 대한 긍정적 태도를 함양한다.
- 과학 우수 학생의 개별 학습 교육 기회를 확대한다.

이러한 원천적 목표를 달성시키기 위하여 초중등 과학학습지도와 여건조성의 요인적 수단 목표는 다음과 같다.

- 과학교육과정을 계속 개선하여 현대화하고 최적화 한다.
- 과학학습지도와 평가 방법을 개선하고, 우리에게 가장 적합한 고유체

제를 탐색한다.

- 학생들이 바람직한 과학 학습 방법을 체득하고 습관화 하도록 한다.
- 과학교사의 자질과 교육 조건을 향상 시키며 사기를 함양한다.
- 과학 실험실 확충 및 과학 실험반 학생수를 30명 이하로 감축하는 등 실험여건을 완비한다.
- 풍부한 과학교육 기자재, 시청각 교육 자료 및 컴퓨터 보조 자료를 개발 보급한다.

과학학습 지도의 향상을 위한 학교 현장의 지도방법과 여건 개선은 지원체제에 의하므로 결국 진흥 사업의 출발점이 될 근거적 지원 목표는 다음과 같다.

- 과학교육 진흥법 등 관계 법규와 제도를 개정하고 강력히 시행한다.
- 과학교육 연구 개발 체제를 확립하고 활성화 한다.
- 바람직한 과학교육 인력을 충분히 양성하고 합리적으로 임용한다.
- 과학교육 행재정 및 장학 편수 업무 체제를 확립하고 전문화 한다.
- 과학교육 정상화를 도모할 입시제도의 개혁을 즉각적으로 단행한다.
- 학교 밖 과학교육의 환경 조성을 적극적으로 추진한다.
- 과학교육 진흥사업을 위한 대규모 재정투자를 획기적으로 단행한다.
- 과학교육 점검체제를 확립한다.

4. 초중등 과학교육 진흥의 기본방침

현재까지 과학교육에 지원해 오던 사업을 평가하여 선별적으로 지원하며, 입시제도와 같이 긴급한 과제, 연구개발 및 과학교육 인력양성과 같은 장기에 걸쳐 지원해야 할 중요 과제, 그리고 비교적 적은 인력과 재정 투자로 큰 효과를 기대하는 과제로 나누어 지원한다.

그러나 특별히 선진국 수준의 과학교육 여건을 위한 대규모 투자는 과학교

육 지원체제와 고등학교, 중학교, 국민학교 순으로 집중 투자한다.

집중 투자 시에는 과학교육 여건 필수 요인의 포괄적 지원과 연계적 최적화로 과학지도 현장의 실질적인 개선으로 질적 향상을 도모한다. 포괄적 지원이란 어느 대상의 발전적인 과학교육을 위해서는 필수 조건을 하나라도 빠드리거나 서로 관련지우지 못하면 소기의 목표를 달성할 수 없음을 뜻한다. 연계적 최적화란 과학교육의 중요 요인을 갖춰 지원한다고 해도 어느 특수 요인만 필요없이 강화하거나 약화하는 것을 지양해야 함을 뜻한다.

5. 초중등 과학교육 진흥의 과제

초중등 과학교육의 이론적 지향모형과 실태분석 및 국제비교를 바탕으로 다음과 같이 9가지의 초중등 과학교육 진흥과제를 제의한다.

- 과제1. 초중등 과학교육과정과 평가 및 국가규정 개선
- 과제2. 초중등 과학교사의 자질 향상과 근무조건 개선
- 과제3. 과학학습 집단 조직의 개편과 소집단화
- 과제4. 초중등 과학실험 여건 완비
- 과제5. 초중등 과학교육 자료의 풍부화
- 과제6. 과학교육 연구개발과 국제활동 체제 확립
- 과제7. 과학교육 인력의 양성과 질적관리
- 과제8. 과학교육 행재정과 장학편수의 전문화
- 과제9. 과학교육 풍토 조성

각 과제는 다시 3-4개의 하위 과제를 포함한다.

1) 초중등 과학교육과정과 평가 등 관계 법규 및 제도의 개선

초중등 과학교육의 가장 근원이 되는 국가적 지향의 교육과정 개선은 미래

지향적이며 전문적인 과업인 동시에 거국적 규정이므로 중요한 진흥과제이다.

한편, 실제 중등 과학교육에 가장 심각하게 영향을 끼치는 것은 입시제도와 평가 방법이므로 이에 대한 혁신적 조치는 무엇보다도 긴급한 과제이다. 과학교육 관계 법규와 제도의 진흥과제를 다음과 같이 3가지로 나눈다.

하위과제 1-1. 초중등 과학교육과정의 개선

우리나라에서는 문교부에서 제정한 교육과정이 전국에 걸쳐 획일적으로 적용되므로 과학교육과정이 과학교육에서 차지하는 비중은 매우 크다. 더구나 과학의 학문적 성격은 시대적 변화에 따라 내용이 수정되어져야 하는 시사성이 강하다. 따라서 과학 내용의 변화에 따라 단기적인 과학교육과정을 적시에 개선해야 하며 장기적으로 초중등 과학교육과정 개선이 필요하며 전체 교육과정 속에서 과학교육과정이 적절히 위치를 확보하도록 합리적인 개선 절차와 이에 대한 체계적인 연구 및 지원을 위한 투자가 병행되어야 한다.

하위과제 1-2. 과학교육 정상화를 위한 입시제도 개편

지금까지 연구된 바에 의하면 우리나라의 과학교육에 가장 영향을 주는 요인 중의 하나가 입시제도 이었다. 따라서 대학 입시제도의 개선없이 중등과학교육 정상화를 이루기 어려운 것이 현실이다. 우선은 대학 입시제도 속에서 과학과목에 대한 위치 확립과 평가의 혁신적인 변화가 있어야 한다. 장기적으로는 고교 입시를 포함한 대학의 입시제도 전반에 대한 평가의 연구와 현재와 같은 단편적인 지식의 습득 평가에서 벗어나 과학교육의 이념에 준한 평가가 이루어질 수 있도록 과학교육자들의 평가 능력 향상을 위한 연구 노력이 필요하다.

하위과제 1-3. 과학교육 관계 법규와 제도의 개선

현재와 같은 행정부 중심의 교육체제에서는 과학교육 관계 법규와 제도가

과학교육에 미치는 영향이 크다. 따라서 오래전에 제정된 과학교육 진흥법을 개정해야 하며 바람직한 과학교육을 위한 행·재정 및 장학편에 대한 연구와 필요하며 직제개편도 따라야 한다. 그리고 과학교육 관계 법규와 제도는 시의에 맞게 적절히 개선되어야 한다.

2) 초중등 과학교사의 자질 향상과 근무조건 개선

과학교육의 성패는 과학교사의 자질과 성실성에 달려 있다. 무엇보다도 자질이 우수한 과학교사는 주기적으로 연수가 필요하며, 현재와 같은 과밀 학습 규모에서 실험실습을 실시하기 위해서는 교사의 잡무 경감 등 과학교사의 근무 조건의 개선이 절실하다. 우수 과학교사는 우수 과학자와 같이 국가의 보배로 간주하고 특별 대우를 해야 한다.

하위과제 2-1. 과학교사 임용배치와 업무시간 조정 사업

과학교사들은 특히 전문성이 강조되는 직책이다. 그들이 전문성을 인정받고 그들의 전문성을 추구하도록 지원하기 위하여, 상치과목 교사를 제거하고 수업부담을 20시간 이하로 조치해야 하며 과학교사들이 과학을 지도 하는데만 전념할 수 있도록 지원해야 하고 보다 더 전문성을 제고하기 위하여 과학교사 수습제를 도입해야 한다.

하위과제 2-2. 초등학교 교사의 과학교과 전담제 실시

국민학교에 있어서 전교과 담당제를 실시하는 현재와 같은 제도로서는 특히 고학년의 경우 원활한 과학지도를 수행하기가 어려운 실정이다.

따라서 대학에서 과학교육을 전공한 교사들로 하여금 과학전담제를 실시하여 과학교과 지도에 전념할 수 있도록 해야 한다.

하위과제 2-3. 모든 과학교사 계속교육

과학지식의 양적 증가와 질적 향상은 다른 어느 교과보다 급격하다. 따라서 국민 학교 교사들은 자연과 재교육을, 과학교사들은 과학교사 재교육을 요한다. 이를 위하여 기존의 60시간 연수과정을 우선 개선해야 하고 과학교사의 자질향상을 위하여 대학원에 진학할 것을 중용하며 진학한 교사들에게는 적절한 보상이 주어지도록 해야 한다. 이와 병행하여 장기적인 계획 수립을 통하여 과학교사에 대한 각종 특별 연구교육에 적절한 보상을 주며 실시하며, 교육현장에서 계속 연구를 하여 연구한 결과를 발표 하고 각종 정보를 얻을 수 있는 교육 전문지 “초등과학교육”과 “중등과학교육”을 발간한다.

하위과제 2-4. 과학 우수 교사 포상과 특별 대우

과학교사의 자질 향상을 위하여 과학교육 관련 인사와 우수한 과학교사들의 해외 연구 기회를 확대하고 우수 과학교사에 대해서는 특별 연구비를 지급하고 과학교사를 연구직으로 하는 풍토를 조성한다. 또한 우수 과학교사에게는 포상하여 사기를 앙양시킨다.

3) 초중등 과학학습 집단의 조직 개편과 소집단화

초중등 과학교육은 모든 국민을 대상으로 하는 동시에 잠재적 과학기술인력의 양성을 포함하므로 입학생의 선발보다 우선 지도 학급의 인원수, 학급의 우열반 편성, 학교체제 등이 관계된다.

과학지도를 위해서는, 특별히 과학실험 지도 학급 인원수는 감축되어야 하며, 과학 특수아는 특별 지도를 받을 수 있게 편성되어야 한다.

일시적으로 모든 학교의 학생을 소집단화 할 수 없는 상황에서 과학 고등학교가 시도될 수 있겠으나 장기적으로는 많은 학교를 과학의 어떤 특성학교로 발전시킬 수 있어야 한다.

하위과제 3-1. 과학반 학생수 감소

과학 수업은 실험을 수반하며 실험은 소집단으로 지도되어야 한다. 과학 실험은 항상 안전사고의 위험을 내포하고 있으며 학생 혼자서 수행하기 어렵다. 현재와 같은 다인수 학급으로는 각종 안전사고의 위험이 따르고 효과적 실험지도가 어렵다. 따라서 우선은 과학 실험수업만을 위해서라도 기존의 학급을 나누어 실험반을 편성하고 실험반이라도 학생수를 36명 이하로 줄이며 장기적으로는 과학반 학생수를 24명 이하로 줄여 개별 학습과 학생과 교사 사이의 대화시간을 늘리고 안전사고의 위험도 줄여야 한다. 이를 위해서는 부족한 인력을 보충하던가, 강사를 채용하는 등의 방안을 마련해야 한다.

하위과제 3-2. 과학 우수아 및 지진아 특별반 편성

최조의 과학 학력 국제비교연구에 의하면 우리나라 학생들은 학력이 높은 학생이 외국에 비하여 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 이 결과는 과학우수아에 대한 지도가 부실한 것으로 볼 수 있다. 따라서 단기적으로는 중등학교 과학과 관련된 특별 활동을 활성화하고 장기적으로는 각급 학교의 과학 우수아에 대한 지도 체제를 확립하고 지도 후 이들의 진로를 안내해야 한다.

하위과제 3-3. 과학 특성 학교 체제

과학교육의 활성화를 위해 지역별로 과학 특성학교를 지정하여 시범학교로 운영하고 장기적으로 과학 특성학교 체제를 마련해야 하며 이를 위한 지원체제를 확립해야 한다. 특히 과학고등학교를 위한 특별 지원이 요청된다.

4) 초중등 과학실험 여건 완비

비좁은 공간에서의 과학활동은 학생들의 탐구의욕을 감소시키고 교사와의 문답 기회를 줄이며 학생들의 안전에도 악 영향을 끼친다. 또한 다인수 실험

반은 어쩔 수 없는 통제와 구속을 학생들에게 강요한다.

현재의 실험실을 안전하고 유용하게 쓰이도록 보수함은 물론 새로 건립하고, 실험실습용 기자재, 소모품 등을 충분히 공급하여야 한다.

또한 학생들의 과학 실험은 일반 수업과는 달리 준비, 기구수리, 보고서 처리, 정리 등 많은 시간이 소요되므로 과학교사를 보조할 조교가 절실히 필요하다.

하위과제 4-1. 실험실 확보

여러 가지 악 조건으로 인하여 현재의 과학실험 수업이 이루어지고 있지 않으나 우선은 기존의 실험실 활용을 제고하고 점진적으로 과학수업의 특성에 비추어 독립된 과학실에서 과학수업을 실시할 것이 요구되며 실험실의 보수와 건립을 위한 재정적 지원체제의 마련이 요구된다.

하위과제 4-2. 실험기구와 실험지침서 확보

원활한 실험수업을 위하여 교과서 개발시에 질높은 실험 기자재의 연구 및 개발체제가 이루어지도록 마련하고, 교사들의 어려움을 덜기 위하여 전문가에 의한 실험지침서의 개발과 보급을 해야 하며, 교육과정에 맞는 과학교구 기준을 마련하고 이에 따라 실험기구가 확보되어야 한다.

하위과제 4-3. 실험 조교 배치

과학교사의 과중한 업무량을 덜어주기 위하여 모든 실험실에 전문적 기능을 가진 조교를 배치해야 하며 이를 위하여 조교에 대한 보수를 현실화 하여야 한다. 이를 위해서 소규모 학교부터 조교를 의무적으로 배치해야 하며 이를 위한 국고지원이 따라야 한다.

하위과제 4-4. 실험실습비 지원

학교의 육성회비 뿐 아니라 국고지원으로 실험실습비는 충분히 확보되어야 한다. 현재 육성회비의 5% 이상을 실험실습에 사용하도록 하고 있으나 엄격히 시행되지 않으므로 이에 대한 조치가 요구되고, 앞으로는 10% 이상 기초 과학교육 실험실습을 위해 육성회비를 사용하게 해야 할 것이다.

5) 초중등 과학교육 자료의 풍부화

과학교육은 학습자의 능력별 개별학습이 바람직하다. 이 개별학습의 실현은 풍부한 인쇄, 시청각 및 CAI 자료의 활용으로 가능하고, 과학교사의 업무부담을 줄이기 위해서는 CMI를 보급할 필요가 있다.

인쇄, 시청각 및 컴퓨터 학습자료를 관계 연구기관이나 교사들에게 개발비를 주어 개발하고, 개발된 것은 경진대회 등을 거쳐 포상한 다음 상품화하여 보급한다.

하위과제 5-1 과학교육 인쇄 자료의 풍부화

과학교과서 제도를 개선하고 학생 능력에 맞는 질 높은 과학교육 인쇄 자료를 개발 보급하여 과학교육 인쇄 자료를 풍부하게 한다.

하위과제 5-2 과학교육 시청각 자료의 풍부화

우수한 과학교육 시청각 자료를 개발 보급하고 그 품질 관리를 위한 행정 체계를 마련한다.

하위과제 5-3 과학교육 컴퓨터 자료의 풍부화

과학교육용 컴퓨터와 소프트웨어 등 과학교육 컴퓨터 자료를 개발 보급하며 우수한 자료를 선정할 수 있는 질 인정제도를 마련하여 양호한 컴퓨터 자료

를 풍부히 한다.

6) 과학교육 연구개발과 국제활동 체제 확립

현재와 같이 산발적으로 시행되는 단편적 연구가 아니라 거국적인 연구체제의 확립과 국제적 교류 활동을 위해서는 상당한 규모의 예산과 국가적 차원의 지원이 있어야 한다.

우리나라의 과학교육 연구 개발 체제 확립을 위해서는 우선 이러한 체제의 핵심적 역할을 담당할 기관 육성과 기존 및 여러 지역의 연구개발 기관의 지원 및 국제활동의 지원 사업이 수행될 필요가 있다.

우리나라의 과학교육 연구 개발 체제가 수립되면, 초중등 과학교육과정, 과학학습지도와 평가 (특히 실험지도와 평가), 과학교육 자료 개발, 과학 실험실과 기자재 설계, 과학교육 인력 양성과 계속 교육, 과학교육 행재정과 장학편수, 과학교육 연구의 평가 등에 대한 연구 개발이 체계적이고 지속적으로 수행될 것이다.

하위과제 6-1. 과학교육 연구개발 중심 체제 확립

과학교육 연구가 산발적으로 이루어지고 있으며 그 연구 결과도 과학교육 관계자에게 공개되지 않는 경우가 많으므로 과학교육 연구 및 개발의 구심체 역할 기구를 중심으로 한 과학교육 연구개발 체제가 확립되어야 한다.

하위과제 6-2. 과학교육 국제활동 체제 확립

과학교육 연구 개발을 국제적 수준으로 끌어 올리기 위해서는 과학교육의 국제적 활동이 필요하다. 외국 과학교육 전문가의 초청 및 국내 과학교육 전문가의 국제회의 참가 등을 적극적으로 지원해야 한다.

하위과제 6-3. 과학교육 학회와 지역 과학교육 연구기관 지원

과학교육 학회를 지원하고 각 지역의 과학교육 연구기관을 지원하여 과학교육 전문가들 뿐만 아니라 현직 과학교사들도 연구 활동에 참여할 수 있도록 지원함으로써 전문적 연구가 과학교육 현장에 도입되도록 해야 한다.

7) 과학교육 인력 양성과 질적관리

과학교육의 성패는 과학교육을 담당하고 있는 과학교사의 질적 수준에 달려 있고, 유능한 과학교사의 양성을 좌우하는 것은 근본적으로 과학교사 양성을 담당하는 과학교육 고급 인력이 확보되어 있는가에 달려 있다.

과학교육 인력은 다음과 같이 크게 3분야에 종사할 인력으로 분류할 수 있다.

고급인력: 교대 및 사대 과학교육학 교수, 과학교육 연구관과 장학관 등

특수인력: 과학교육 자료 개발자, 과학교육 행정 및 장학편수 관계자 등

일반인력: 중고 과학교사, 국민학교 교사

한편 이상의 3개 분야에 종사할 인력 양성 기관을 보면 첫째 대학원의 과학교육학 박사과정, 둘째 교육 대학원의 과학교육학 석사과정, 셋째 초중등 과학교사 양성 기관을 들 수 있다.

하위과제 7-1. 과학교육학 박사과정 기관 지원

과학교육의 연구개발, 과학교사의 교육, 과학교육의 행·재정과 장학편수는 과학교육 고급 인력에 의해서 이루어져야 한다.

과학교육학 박사과정을 개설하고 있는 기관을 특별히 지원하여 우수한 과학교육 고급 인력양성을 도모해야 한다.

하위과제 7-2. 교육대학원 과학교육학 석사과정 개선

교육대학원 과학교육학 석사과정의 질적 향상을 도모하여 우수한 과학교육 특수인력을 양성해야 한다. 이를 위해서는 교육대학에 교육대학원을 설립하고 석사과정을 개설하며, 교육대학원에 과학교육 전공 교수를 증원하고 과학교육 시설을 확충해야 한다. 또한 과학교사가 과학교육 연구에 몰두할 수 있도록 장학금을 지급해야 한다.

하위과제 7-3. 중등 과학교사 양성기관 혁신

중등 과학교사는 과학교육에 있어서 가장 중요한 요인 중의 하나라 할 수 있다. 현재의 과학교사 양성체제를 혁신하여 바람직한 과학교사를 양성하도록 해야 한다.

하위과제 7-4. 국민학교 교사 양성기간 진흥

현재의 국민학교 교사 양성체제하에서 과학 전담교사와 일반 교사의 과학교육 자질을 향상시킬 수 있도록 교육대학의 과학교육을 위한 제반 교육 여건을 개선한다.

8) 과학교육 행재정과 장학편수의 전문화

과학교육 연구 개발에 바탕을 둔 과학교육 정책을 효과적으로 구현하기 위해서는 유능한 과학교육 행정가와 충분한 과학교육 재정이 확보되어야 한다.

아울러 과학교육 장학과 편수를 맡아보고 있는 전문직의 전문성이 강화되어 일선 학교 과학교육에 실제적 도움을 줄 수 있어야 한다. 과학교육 재정의 확보를 위해 과학교육 기금을 설치 운영하고, 과학교육 관계 기업체를 육성하여 충실한 과학교육 지원체제 구축에 기여하게 해야 한다.

하위과제 8-1. 과학교육 전문직 확립

과학교육의 행재정과 장학편수는 전문적 과업이므로 과학교육 전문 인력을 사전에 연수하여 임용하여야 하며, 이들 전문인력에 대한 과학 저문직 소양연수를 실시하는 등의 자질 향상을 도모해야 한다.

하위과제 8-2. 과학교육 기금 조성

과학교육의 지속적인 지원을 위해서는 상당한 액수의 기금이 필요하다. 장기적으로 과학교육 재단을 설립하여 과학교육 기금 확보에 주도적 역할을 하도록 해야 한다. 이 재단은 과학교육 진흥 사업에 대한 재정적 지원은 물론 과학계와 과학교육계 사이의 교량적 역할을 해야 한다.

하위과제 8-3. 과학교육 관계 기업체 육성

원만한 과학 실험이 이루어지기 위해서는 양질의 실험 기자재가 원활히 공급되어야 한다. 그러나 현재로는 과학교육 실험 기자재 생산 업체의 영세성과 유통 구조의 난맥상 등으로 양질의 과학교육 실험 기자재의 생산 및 적기 공급이 어렵다. 양질의 과학교육 실험 기자재를 염가로 적기에 공급할 수 있도록 관계 기업체를 육성해야 한다.

9) 학교 밖 과학교육 환경조성

다인수 학습의 학교내 과학학습이 부진하므로 실제 자연 세계에 접촉, 과학관 활동, 대중 매체 등을 통한 과학교육은 점점 더 중요해질 것이다. 특별히 사람들이 찾아오게 하는 수동적 활동으로부터 사람들을 찾아가는 적극적 활동이 요청된다.

하위과제 9-1. 청소년 학교 밖 과학 활동 격려

학교내에 과학 학습만으로 과학교육 바람직하게 이루어질 수는 없으므로 실제 자연 세계와의 접촉, 과학관 활동, 대중 매체 등을 통한 과학활동이 과학교육에 포함되어야 한다. 이러한 활동의 중요성을 인식시키고 관리하는 전문기구가 필요하다.

하위과제 9-2. 사회의 과학교육 분위기 조성

학교 과학교육의 진흥과 전국민의 과학적 소양 제고는 문교부의 노력과 지원만으로는 이루어질 수 없다. 일반인, 특히 지도자들의 과학교육에 대한 인식과 적극적 지원 태도를 함양할 수 있는 방안을 국가적 차원에서 모색해야 한다. 한편 과학교육의 인접 및 외적 관련 분야 관계자들의 인식과 태도 변화를 도모한다.

하위과제 9-3. 가정의 과학교육 분위기 조성

과학에 바탕을 둔 합리적인 의식을 가지며 과학과 과학교육에 대한 중요성을 인식하도록 가정의 과학교육 격려 분위기를 조성한다.

4.2 초·중등 과학교육 진흥과제의 추진방안

초·중등 과학교육의 진흥과제를 다음과 같이 투자사업, 장기조치 및 단기조치로 추진한다.

투자사업

장단기를 불문하고 새로운 예산 또는 지금까지의 투자 규모보다 훨씬 많은 대규모 예산이 필요한 진흥 활동을 투자사업이라 한다.

장기조치

장기간에 걸쳐 수행할 진흥 활동을 장기조치라 한다. 장기조치 중에는 학급인원 수 감소나 교사 증원과 같이 실제로 예산조치가 필요하지만 과학교육을 위한 특별사업 명목이 아니고 일반적인 교육비에서 지출될 것도 여기에 포함시켰다.

단기조치

즉각 또는 1-2년 내에 수행할 개선 내용으로, 특별 예산없이 또는 지금까지의 투자규모 보다 많지 않은 예산 범위내에서 수행할 수 있다고 판단되는 구체적 진흥방안으로, 즉각이라도 실천하기를 바라는 것이다.

1. 초중등 과학교육과정과 평가 및 국가 규정 개선

초중등 과학교육과정의 개선, 과학교육 정상화를 위한 입시제도의 혁신 및 과학교육 관계 법규와 제도 개선 과제를 포함한다.

하위과제 1-1. 초중등 과학교육과정의 개선

초중고등학교 과학교육과정은 장기간에 걸쳐 바람직한 방법으로 계속 연구 검토 되어 개정되어야 하며, 과학교육 과정 연구기관을 설치하거나 연구기관을 특별 지정하여 장기적으로 연구하는 체제를 확립한다.

진흥목표

초중고등학교 과학교육과정을 계속 바람직하게 개선한다.

진흥방안 내용

투자사업 1/1 초중등 과학교육과정 계속 개선

장기조치 1/1 초중등 과학교육과정 개선 절차 안

투자사업 1/1. 초중등 과학교육과정 계속 개선 사업

취지

초중등 과학교육과정을 5-7년 주기로 계속 개선하되, 그 해당 년도에만 단기간에 걸쳐 조급히 개선할 것이 아니라 장기간에 걸쳐 계속 연구 개선하는 체제를 확립해야 한다.

목표

초중고등학교 과학교육과정은 매년 계속 연구하며 개선한다.

내용

- 1) 국민학교 자연교과 교육과정 연구개선
- 2) 중학교 과학교육과정 연구개선
- 3) 고등학교 과학교육과정 연구개선

일반계 고등학교, 실업계 고등학교, 과학 고등학교

방법

- 1) 초중고등학교 과학교육과정을 동시에 연계성있게 연구
- 2) 거국적인 연구단 조직 활용과 광범한 의견 수렴 및 철저한 심의
- 3) 기존 관계 기관 의뢰

투자계획

- 1) 연구비 8천만원/년*12년=9.6억원
- 2) 심의와 의견 수렴 2천만원/년*12년=2.4억원

초중등 과학교육과정 개선 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계 (90-91)	2단계 (92-96)	3단계 (97-01)	계
연구비	160	400	400	960
심의비	40	100	100	240
계	200	500	500	1,200

관계기관과 관련조치

문교부 장학편수실

장기조치 1/1. 초중등 과학교육과정 개선 절차안

- 1) 과학교육의 기본이념 또는 철학으로 부터 구체적 목표와 내용 및 지도와 평가에 대한 국가적 지향을 담은 거국적 과학교육과정은 그 존재 여부와 합당한 존재 방식으로부터 구체적 내용을 계속 연구 검토하고 개정하는 과정이어야 한다. 단절적으로 5-7년만에 단기간에 걸치 행정편이 위주의 기계적 개선은 지양되어야 한다.

- 2) 과학교육과정 연구 검토 과정은 계속 공개되어야 한다. 이런 공개논의 과정을 통해 보다 바람직하게 개선될 것이고 개정 후에 확산 효과도 클 것이다.
- 3) 전문적인 과학교육과정 연구기관을 설치하거나 연구기관을 특별 지정하여 행정부의 관계 부서나 어느 선택된 기관의 행정 직원이 아니라 전문적인 과학교육 고급인력 (예: 과학교육과정 전공학자, 과학교육학 교수, 과학교육학 박사학위 소지자) 이 국가적 과학교육과정 개정에 실질적으로 중심이 되어 개정하도록 해야 한다.
- 4) 형식적인 단기적 협의회나 심의회를 지양하고, 현직 과학교사와 행정 또는 장학 담당자도 물론이려니와 관련 학회를 통하여 광범한 의견을 장기간 수렴하는 과정을 거쳐야 한다.
- 5) 과학 관련 분야/과목 (기술, 수학 등)의 전문가와 교과과정에 대한 협조 체제를 갖추어 용어, 표기법, 교육내용, 수준 등을 종합적으로 일관성 있게 구성해야 한다.

하위과제 1-2. 과학교육 정상화를 위한 입시제도 혁신

현재 중등 과학교육에 가장 강력한 영향을 끼치는 입시제도와 평가방법은 즉각적으로 혁신되어야 한다.

그러나 이 과제는 단순히 제도상의 변경뿐 아니라 과학교육자들의 평가 실력 향상과 학부모를 비롯한 사회 전반의 이해와 협조가 필요하므로 철저한 연구조사와 장단기 계획 및 신념있는 국가적 조치가 요망된다.

입시제도와 평가방법의 혁신없이 중등 과학교육의 진흥을 위한 모든 사업과 조치는 거의 무의미하게 될런지도 모른다.

진흥목표

- 1) 과학교육이 정상화되고 계속 발전하도록 입시제도와 평가 방법을 혁신한다.
- 2) 과학교육자의 평가 실력을 연수 등을 통하여 높인다.

- 3) 입시에 관계된 과학교육의 문제를 학생, 교사, 행정자, 학부모 등 모든 사람이 이해하고 협조하도록 한다.

진흥방안 내용

- 투자사업 1/2 과학교육자 평가 실력 향상
- 장기조치 1/2 중등 과학교육 정상화를 위한 입시제도 혁신
- 단기조치 1/2/2 대학 입시제도와 학력고사 출제 및 과학과목 비중
- 단기조치 1/2/2 고등학교 입시제도와 과학과목 출제

투자사업 1/2. 과학교육자 평가 능력 향상 사업

취지

입시제도와 학력고사는 특히 중등 과학교육의 정상화를 저해하고 있으므로 모든 사업 중 최우선 사업의 하나로 수행해야 하지만 이를 위한 기초 사업으로 과학교육자들의 평가 능력을 향상하지 않으면 안된다.

목표

- 1) 입시제도와 학력고사에서 바람직하게 과학교육이 평가되는 여건을 마련
- 2) 과학교육자들의 입시제도에 대한 깊은 이해와 과학교육 평가 능력을 향상
- 3) 입시제도 자체와 과학교육에의 영향에 대한 사회적 인식 계몽

내용

- 1) 과학교육 평가 기초 연구
- 2) 과학교육 평가 자료 개발
- 3) 과학교육 평가 실험/시범학교 운영
- 4) 과학교사와 교사 교육자의 과학교육 평가 특별 연수
- 5) 새 평가체제 전국 실시
- 6) 과학학력 도달도 국제비교 연구 참여

7) 입시제도와 과학교육에 대한 사회 인식 계몽자료 개발 보급

방법

- 1) “입시제도와 과학교육 평가 연구단”을 조직하여 연구비를 지급하고 활동하게 함.
- 2) 평가 자료를 개발 보급
- 3) 평가에 대한 시범학교, 연구학교를 운영
- 4) 평가에 관한 특별 연수를 계획 실천
- 5) IEA 평가에 공동 참여

연구단의 인원 구성

각 시도 추천 전문가	14명
평가원 과학교육 평가 전문가	5명
과학교육진흥단 위원	5명
교대, 사대, 교원대, 자연대 교수	5명
문교부	5명
계	34명

투자계획

- 1) 연구비 1억원/년*7년=7억원
- 2) 평가자료개발 2천만원*7건/년*7년=9.8억원
- 3) 평가 시범학교운영 1천만원*13개교/년*2년=2.6억원
- 4) 국내연수 50만원*200명/년*12년=12억원
- 5) 과학학력국제비교 5천만원/년*12년=6억원

과학교육자 평가 능력 향상 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-2001)	계
1. 평가개선연구	200	500	-	700
2. 평가자료개발보급	280	700	-	980
3. 평가시범학교운영	260	-	-	260
4. 국내연수	200	500	500	1,200
5. 과학학력국제비교	100	250	250	600
계	1,040	1,950	750	3,740

관계기관 및 관련조치

문교부 과학교육국, 편수실, 중앙교육평가원

장기조치 1/2. 중등 과학교육 정상화를 위한 입시제도의 혁신

대학 입시는 지속적인 연구가 있어야 하지만, 일단 표 4-1과 같은 한가지 장기적 구체안을 제의한다.

<표 4-1> 대학 입시제도 개선안

구 분	국 가 고 시	내 신 성 적	본 고 사
명 칭	대학 입학 자격 기본 학력 고사	고등학교 학업 평정	계열별 본고사
기 능	표준 수학 능력 판정	고등학교 교육 정상화	계열 특성 제고
	국어 I (한문 I 포함) 수학 I 영어	학 력 적 성 출 결 특별활동 품 성	대학이 제시하는 소계열별로 2-3과목 선지정 예) 과학기술계 대학 물리, 화학 등
사정기준			

1) 대학입학자격 기본학력 고사

현재 시행하고 있는 대학 입학 학력고사의 문제점을 보완한 것으로 그 골격은 다음과 같다.

- (1) 기본학력을 국어 표현 능력, 수리논리, 기본 외국어 표현 능력으로 보고 국어, 영어, 수학의 I에 해당하는 과목으로 선정한다.
- (2) 주관은 당분간 중앙교육평가원에서 담당하되 장차는 대학이 담당한다.
- (3) 평가 형식은 당분간 객관식으로 하고 장차 다양한 문항 형식을 개발 적용한다.
- (4) 과목당 100점 만점으로 평가하고 고사시간은 교과목당 100분으로 한다.
- (5) 지역별, 계열별 합격선을 정하여 모집저원의 250%정도에 해당하는 수험생에게 자격을 부여한다.
- (6) 각 대학은 사정총점의 30% 범위 내에서 국어, 수학, 영어의 특점에 가중치를 주어 재조정한다.

2) 고등학교 합업 평정 (내신성적)

고등학교 평준화는 고등학교 교육의 정상화를 위하여도 필요하거니와 대학에서 수학할 적격자도 고등학교 교육을 정상적으로 받은 사람 중에서 선발되어야 하기 때문에 중요하다. 다만, 고등학교의 평준화는 현실적으로 취약점이 있지만, 도시 집중 현상을 막고 지방 학생에 대한 약간의 혜택이 주어져도 무방하다는 입장에서 시행 할만하다.

고등학교 학업 평정의 골격은 다음과 같다.

- (1) 학업평정 항목은 학력, 적성검사, 출결, 특별활동, 품성으로 한다.
- (2) 학력은 정상적인 교육과정 운영에 의한 다양한 평가로 이수단위수를 기준으로 하여 500점 만점으로 환산한다.
- (3) 적성은 적성 검사지를 개발하여 검사하며 소점으로 기재한다.
- (4) 특별활동 상황은 환산점으로 평가하고 담당교사의 의견을 기재한다.

- (5) 품성은 행동발달상황, 성품, 봉사활동, 특기 등을 종합한 담임 교사의 추천서로 한다.
- (6) 이상의 항목을 학업평정표에 기록하되 주관적인 항목을 점진적으로 반영하며 대학이 선별하여 사정총점 50% 범위내에서 조정한다.
- (7) 항목별 기준 (대학이 정한) 이상에 해당하는 학생에게 특별 전형을 권장한다.

3) 계열별 본고사

계열별 본고사는 대학의 특성화와 학과별 지정 교과와의 연계를 위하여 필요하다.

계열별 본고사의 골격은 다음과 같다.

- (1) 대학별로 증계열 또는 소계열로 학과를 분류하고 2-3교과목의 본고사 과목을 지정한다.
- (2) 본고사의 형식은 논문, 주관식 평가, 실험실습능력, 태도검사, 구술시험 등 객관식의 맹점을 보완하는 형태로 실시한다.
- (3) 본고사의 시험기간은 수험생 1인당 4시간 이상으로 한다.
- (4) 본고사의 배점은 200점 만점으로 하며 사정총점의 20% 범위내에서 대학이 조정한다.
- (5) 본고사에서 과학평가는 실험 활동을 포함한 탐구능력 평가에 주안점을 둔다.

단기조치 1/2/1 대학 입시제도와 과학과목 평가 혁신

- 1) 객관식, 단답형 뿐 아니라 주관식 해결 문제도 출제한다.
- 2) 면접 점수제 등을 통한 실험능력 평가를 실시한다.
- 3) 전체적으로 과학과목 비중을 교육과정 단위수 비의 100% 이상으로

높이고 과학기술계는 200%, 전공 (물리학과 지원자의 물리과목) 점수 300% 이상 가중치를 적용한다.

단기조치 1/2/2 고등학교 입시제도와 과학과목 평가 혁신

- 1) 연합고사에서 주관식 (단답형, 진술형) 의 비중을 10% 이상으로 한다.
- 2) 과학과목 문제는 과목 분야별 출제를 지향하고, 과학 전반에 걸친 상황을 부여하고 다양한 개념들을 통하여 이해하며 푸는 문제로 점차 전환하고 점차 실험평가를 실시한다 (예를 들어 생태계의 에너지 순환). 비율은 대략 5:1 정도로 한다.
- 3) 과학 고등학교에서는 과학 능력 측정을 위한 평가를 별도로 한다.
- 4) 과학 우수아의 과학고등학교 특별 전형제 (일반고 출신)를 도입한다.

하위과제 1. 3 과학교육 관계 법규와 제도의 개선

과학교육과정과 입시제도에 관계된 사항 이외에 과학교육과 관계된 제반 법규를 종합 통일하고 관계 제도를 조사하여 개선한다.

진흥목표

- 1) 초중등 과학교육의 발전을 위해 관계 법규와 제도를 종합 개정한다.
- 2) 문교부 과학교육 행재정, 장학편수 일체를 개편한다.
- 3) 과학교육 진흥법 개정시안을 제시한다.

진흥방안 내용

- 투자사업 1/3 과학교육 관계 법규와 제도 개선
- 장기조치 1/3 과학교육 행재정과 장학편수 직제개편
- 단기조치 1/3 “과학교육 진흥법” 개정

투자사업 1/3 과학교육 관계 법규와 제도 개선

취지

과학교육 진흥을 위한 일반 정책, 행정, 연구 등의 혼선과 분열을 방지하고 강력한 전문적 구심체 역할을 할 과학교육 지도체제가 절실히 요구된다. 즉 대통령 문교담당 비서관실, 정당정책실, 교육개혁심의회, 문교부, 교육개발원, 교육평가원 등 관계부서가 많으나 과학교육에 관련한 상호유대가 미약하여 과학교육의 전문적 지도력을 발휘할 수 있는 총괄 부서가 필요하다.

목표

- 1) 과학교육 관계 법규 조정
- 2) 과학교육 관계 제도의 개선
- 3) 점검체제 및 실제 조사 점검
- 4) 관계 부서간의 의견 조정
- 5) 장학편수 및 행재정 업무의 전문화 촉진

내용

문교부 산하에 “과학교육정책심의회”를 상설기구로 설치 운영

방법

과학교육 진흥법에 제시된 “과학교육정책심의회”를 상설기구로 운영, 자문위원 10-50명, 전문위원, 행정요원 5-8명으로 구성

투자계획

2억원/년*12년=24억원

과학교육 관계 법규와 제도 개선사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-2001)	계
과학교육심의회	400	1,000	1,000	2,400

관련조치

- 1) 문교부 과학교육국 및 장학편수실 등에 초중고 과학교육 고급인력 (전문가) 증원 배치
- 2) 시도 교위 과학기술과와 학생 과학관에 고급 과학교육 인력 증원 배치
- 3) 시군 교육 (구) 청에 “과학기술계” 신설과 적합한 과학기술 교육 인력 배치
- 4) 초중고 모든 학교에 과학주임제도 법제화 및 필수 배치

관계기관

문교부 과학교육국 과학교육과

장기조치 1/3 과학교육 행재정과 장학편수 직제 개편

- 1) 과학교육에 관계되는 행정, 재정, 장학, 편수등의 원활한 행정적 유대는 과학교육 진흥에 크게 중요하다. 새로운 직제 편성보다는 일차적으로 기존 직제간의 횡적 관계 강화가 중요하고 기존 직제는 분야, 기능별로 전문화 시켜야 한다.
- 2) 과학교육 관계 기존 직제의 업무.내용등을 종합적으로 구상, 계획, 평가하는 직제가 필요하지만 이것은 가능하면 행정적 부서나 이에 직접 통제를 받는 평가원 보다는 자유로운 대학의 과학교육연구소 등에서 실시한다.

단기조치 1/3. “과학교육진흥법” 개정

과학교육에 관계되는 법규를 통합하여 다음과 같이 과학교육진흥법과 시행령 개정을 개정한다.

- 1) 과학교육 진흥법 개정안

제 1조 (목적)

이법은 과학교육이 과학기술 입국을 도모하는 국가목표 달성에 필요한 과학 기술 인력을 양성하는 기초교육이며, 전국민의 과학 소양으로 과학적 지식, 과학적기능, 과학적태도 및 탐구사고력을 길러 과학기술 사회에 합리적으로 대처하고 국가발전에 공헌할 수 있는 국민을 양성하는 과학교육을 진흥함을 목적으로 한다.

제 2조 (정의)

이 법에서 과학교육이라 함은 국민학교, 중학교, 고등학교, 교대 및 사범대학과의 이에 준하는 학교의 자연, 산수, 과학, 수학을 말한다.

제 3조 (국가의 임무)

국가는 과학교육을 진흥시키기 위하여 이법과 기타 관계 법령이 정하는 바에따라 다음 각 호의 사항을 실천 감독하여야 한다.

- ① 과학교육 진흥방안과 점검체제의 확립
- ② 과학교육의 내용과 방법의 개선
- ③ 과학실험 교육의 강화방안
- ④ 과학교육에 관한 시설과 설비의 정비
- ⑤ 과학교육 전문가와 교사의 양성과 재교육
- ⑥ 실험실습비, 연구비, 장학금의 지급
- ⑦ 과학교육 연구의 활성화
- ⑧ 기타 과학교육에 관계되는 사항

제 4조 (과학교육 심의회)

- ① 과학교육에 관한 중요 정책을 심의하기 위하여 과학교육 심의회를 문교부장관 직속으로 둔다.
- ② 과학교육 심의회의 조직, 운영, 기타 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제 5조 (과학교육 진흥기금)

- ① 국가는 과학교육 진흥을 위한 기금을 조성하여야 한다.
- ② 과학교육 진흥기금은 정부출연금, 원조금, 기부금, 수익사업 이익금으로 충당하되 기금의 운영에 관한 사항은 대통령령으로 정한다.

제 6조 (과학교사의 우대)

과학교사는 실험실습 지도등의 어려움을 감안하여 주당 담당시수, 해외연수, 보수 등에서 우대되어야 한다.

제 7조 (지방자치단의 임무)

지방자치단체는 과학교육 진흥사업에 우선 투자하여야 한다.

제 8조 (실험시설과 설비)

- ① 국가는 과학교육이 정상적으로 이루어질 수 있는 시설과 설비 기준을 정하여 이를 확보하기 위한 방안으로 강구하여야 한다.
- ② 시설과 설비에 관한 사항은 문교부령으로 정한다.

제 9조 (과학교재의 생산 장려)

국가는 과학교재 생산을 장려하기 위하여 생산업체를 지원하여야 한다.

제 10조 (연구기관의 설치)

- ① 과학교육 전반에 걸친 연구를 위하여 국립한국과학교육연구센터를 설치 운영한다.
- ② 연구기관 설치에 관한 사항은 대통령령으로 정한다.

제 11조 (시행령)

이 법 시행에 관한 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

과학교육 시행령의 중요한 사항

① 총칙에 관한 사항

시행령의 목적

② 과학교육 심의회에 관한 사항

심의회 조직 - • 위원 장 - 문교부차관

- 부위원장 - 과학교육 전문가
- 위 원 - 과학교육 전문가 20명 내외
- 전문위원 - 15명 내외
- 행정요원 - 10명 내외

심의회 기능 - • 상설기구로 설치

- 과학교육 평가와 점검체제 개발
- 연구비, 장려금, 장학금의 지급 계획
- 한국과학교육연구센터의 지도 감독
- 과학교재의 개발과 장려에 관한 계획
- 지방교육위원회 과학교육진흥계획의 점검

③ 과학교육 진흥기금

출연 방안 - • 외국차관

- 정부출연
- 사업수익금
- 기 부 금
- 원 조 금

기금의 사용 - • 초중고등학교의 직접지원

- 연구용역비
- 장학금 장려금
- 기타

수익 사업 - • 과학교재 교구창 설립운영

- 과학교재의 생산보급

④ 실험시설 및 설비 기준령

현행 문교부 고시로 되어있는 설비기준령과 시설기준령을 보완 흡수한

다.

⑤ 기타

1. 실험기구의 수입에 관한 명세규정
2. 생산업체의 지원방안
3. 지방자치단체와의 관련 규정

2. 초중등 과학 교사의 자질 향상과 근무조건 개선

중등 과학교사 임용 배치 및 초등교사 과학교과 전담제 실시와 업무시간 조정, 과학교사 계속교육 및 우수 과학교사포상과 대우 과제를 포함한다.

하위과제 2-1. 과학교사 임용 배치와 업무시간 조정

중등 과학교사 임용에 있어서 현재와 같이 4년제에 6주간의 2학점 교육 실습으로는 복잡하고 어려운 현직교사 역할을 원만히 수행하기 어렵다. 따라서 시보제를 실시하여 과학실험반 학생수를 36명 이하로 하는 조치를 수행하게끔 하는 동시에 전임 과학교사는 타 잡무보다 학생을 직접 과학 지도하는 일에 열중하도록 해야 한다. 특별히 현재와 같이 어려운 여건에서 과학교사는 수업 부담을 감소하고 부전공 교사 또는 과목 상치 교사가 담당하지 않도록 해야 한다.

진흥 목표

과학교사의 임용과 배치를 합리적으로 하고, 과학교사의 업무 내용과 시간 활동을 유용하게 한다.

진흥방안 내용

- 투자사업 2/1 과학교사 임용전 수습제 실시
- 장기조치 2/1 과학교사 과학 중심 학습지도 확립
- 단기조치 2/1/1/ 과학교사 과학수업 부담 20시간 이하 조치

단기조치 2/1/2 과학교사 상치과목 제거

투자사업 2/1 과학교사 임용전 수습제 실시

취지

대학 4년 졸업후 12개월의 과학교사 수습제를 실시하여 자질이 우수하고 태도가 확고한 과학교사를 선발 배치해야 한다. 이것은 또한 과학실험반학생 수 36명 이하로 조치함에 따른 과학교사 수요를 돕고 사대 졸업생 적체 문제를 어느 정도 해소할 수 있을 것이다.

목표

과학교사의 자질 향상을 위하여 선발전에 12개월간 수습제를 실시한다.

내용

대학 4년 졸업한 중등 과학교사 자격자 중에서 선발하여 12개월간 수습제를 실시한다.

방법

1단계: 대학 학부를 졸업한 중등 과학교사 자격자 중 국가시험 (이론중심)을 실시, 중등학교 과학교사 발령 예정 인원수의 1. 2배를 선발, 중등학교에 과학 수습교사로 발령 (봉급은 정식교사와 같게0, 실험 위주의 교육을 담당하도록 한다.

2단계: 1년간의 수습과정 이수자 중 2차 국가시험 (실험중심)을 실시, 합격자를 중등학교에 정식 발령한다.

투자 계획

$30\text{만원} \times 10\text{월} \times 800\text{명/년} \times 12\text{년} = 288\text{억}$

과학 수습교사 실시 사업

(단위:100만원)

구 분	I 단계(90-91)	II 단계 (92-96)	III 단계(97-01)	계
인건비	4,800	12,000	12,000	28,800

관계기관과 연계 조치

문교부 교직국, 과학교육국, 시도교육위원회

장기조치 2/1. 과학교사의 과학중심 학습지도 체제 확립

과학교사는 타 잡무보다 학생을 직접 지도하는 일에 전념하도록 한다. 과학지도보다 과학 지도이외의 학교 업무 분담이나 장학 행정직을 지향하는 태도를 가지지 않고 학생에게 과학을 지도하는 것이 가장 보람된 일로 여기고 실천하는 체제를 확립해야 한다.

- 1) 과학 수업에 관련된 행정 업무는 과학 주임이 전담한다.
- 2) 과학 주임은 과학교사들의 모임에서 호선으로 선출하고 임기는 1-2년으로 한다.
- 3) 과학 주임은 실험실 운영 등 과학교사의 지원 업무를 전담하고, 동시에 과학 학습 지도도 수행한다. 단 과학 주임의 수업시수는 1주일에 10시간을 초과하지 않는다.
- 4) 과학교사는 일체의 학교 잡무에서 벗어나 학습 지도에 전념한다.

단기조치 2/1/1. 과학교사 수업부담 주당 20시간 이하 조치

- 1) 고등학교 과학교사의 주당 수업시수는 16시간 이하로 조치하여 과학지도에 전념토록 해야 한다.
- 2) 중학교 과학교사의 주당 수업 시수는 20시간 이하로 조치한다.
- 3) 학교의 일반 행정 업무에서 과학교사는 될 수록 제외하고 과학부에 배

치한다.

단기조치 2/1/2. 과학교사 상치 과목 제거

- 1) 상치 과목의 교사를 확보하여 과학교사가 타과목을 맡지 않도록 한다.
- 2) 중학교의 과학과목은 통합하여 과학을 전공한 교사가 맡도록 하고, 고등학교의 물리, 화학, 생물, 지구과학, 과목은 각 전공 교사가 담당하도록 한다.

하위과제 2-2. 초등학교 교사의 과학교과 전담제 실시

국민학교에 있어서 전교과 담당제를 실시하는 현재와 같은 제도로서는 특히 고학년의 경우 원활한 과학지도를 수행하기는 어려운 실정이다. 따라서 교육대학에서 과학교육 심화과정을 졸업한 교사들로 하여금 과학 전담제를 실시하여 과학교과 지도에 전념할 수 있도록 해야 한다. 그러나 이 제도의 실시는 현재의 여러 가지 여건으로 보아 전학년에 걸쳐 실시하기는 어려우므로 고학년부터 단계적으로 실시하는 것이 바람직하다.

진흥목표

교사의 교과 전담제를 실시함으로써 교사의 업무 내용과 시간활용을 유용하게 한다.

진흥방안 내용

- 장기조치 2/2. 과학 전담교사의 과학 중심 학습지도 체제 확립
- 단기조치 2/2. 부분적 과학교과 전담교사제 실시

장기조치 2/2. 과학 전담교사의 과학중심 학습지도 체제 확립

과학 전담교사는 타 잡무보다 학생들의 과학지도를 하는 일에 전념하도록

한다. 과목지도 이외의 학습 업무 분담이나 장학 행정직을 지향하는 태도를 갖지 않고 학생에게 과학을 지도하는 것이 가장 보람된 일로 여기고 실천하는 체제를 확립해야 한다.

- 1) 과학 전담교사는 학교의 실험실 운영은 물론 학년 전체의 과학 학습지도를 수행한다.
- 2) 과학전담 교사는 일체의 학교 잡무에서 벗어나 과학학습 지도에만 전념한다.

단기조치 2/2.부분적 과학교과 전담제 실시

- 1) 교육대학 과학교육 심화과정 이수자 및 특별교육 이수자들로 하여금 고학년부터 부분적으로 과학교과 전담제를 실시하여 그 효과를 실험해 본다.
- 2) 과학교과 전담교사의 주당 수업시수를 경감해주어 과학지도를 전념토록 해야 한다.

하위과제 2-3. 초중등 과학교사 계속교육

과학교사는 계속적으로 과학과 과학교육에 대해 연수하는 체제가 확립되어야 한다. 정기 간행물과 시청각 매체를 통하여 계속 연수하며 3-5년에 60-120시간의 공동특별 연수를 실시하거나 계절제 등으로 대학원을 이수하도록 해야한다.

진흥목표

과학교사의 자질을 계속 향상 시킨다.

진흥방안 내용

- 투자사업 2/3/1. “중등과학교육”과 “초등과학교육”잡지 발간
- 투자사업 2/3/2. 과학교사 특별 연수교육

장기조치 2/3. 과학교사 계속교육 대학원 학점화

단기조치 2/3. 과학교사 60시간 특별연수 개선안

투자사업 2/3/1. “중등과학교육”과 “초등과학교육”잡지 발간

취지

초중등 과학교사에게 계속하여 과학과 과학교육 이론 및 실제 지도 방법을 습득하도록 정기 간행물을 발간 보급해야 한다.

목표

“중등과학교육”과 “초등과학교육” 월간지를 발행 보급한다.

내용

- 1) 과학의 이론과 실험
- 2) 과학 철학, 과학사 과학과 기술과 사회의 관계
- 3) 과학교육의 이론과 교수방법 및 평가 등

방법

- 1) “한국과학교육연구센터”나 기타 관계기관에 의뢰하여 발행
- 2) 전국 초중고등학교에 1부씩 무료로 배부
- 3) 국민학교 교사 (과학 전담) 과학 교사는 개인이 구입하도록 조치
(각급 학교별로 별도 예산에 의해 구입할 수 있도록 한다).

투자계획

연구개발 편집 5천만원*2종/년*12년=12억원

발행 배부 3만원*2종*5000부/년*12년=36억원

“중등과학교육”, “초등과학교육” 발간 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
연구개발편집	200	500	500	1,200
발행배부	600	1,000	1,500	3,600
계	800	2,000	2,000	4,800

담당기관

문교부 과학교육국

투자사업 2/3/2. 초중등 과학교사 특별연수 교육 사업

취지

과학의 발전과 그에 대한 가속적인 기술과 사회의 변화 속에 적합한 과학 지도를 위해 현직 과학 교사의 계속 교육은 절대 필요하여 지금까지도 수행해 왔으나 장기 계획에 의한 집중 투자시기를 기하여 특별 연수가 필요하다.

목표

모든 초중등 과학교사의 특별 연수 실시

내용

- 1) 과학과 과학교육의 시대적 소명
- 2) 과학교육 장기 발전 계획과 교사의 역할
- 3) 과학 학습 지도의 이론과 실제-실험지도 능력
- 4) 과학 교육의 평가 능력

방법

- 1) “한국과학교육센터” (투자사업 6-1참조)에서 계속 교육을 위한 자료 개발 보급

2) 초·중등 과학교사 교육자 워크숍

3) 3-5년 주기로 모든 국민학교 과학 교사와 중등 과학교사 60-120시간
이상의 집중 연수

투자계획

1) 연구개발비 1억원/년*7년=7억원

2) 워크숍 4천만원*14시도/년*7년=39.2억원

3) 연수 30억원/년*12년=360억원

과학교사 특별 연수 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
연구비	200	500	-	700
워크숍	1,200	2,800	-	3,920
연수	6,000	15,000	15,000	36,000
계	7,320	18,300	15,000	40,620

관련조치

모든 과학교사 3-5년 주기로 60-120시간 이상의 집중 연수 의무화

관련기관

문교부 교직국, 과학교육국

시도 교육위원회, 학생과학관

사범대학

장기조치 2/3. 과학교사 계속교육 대학원 학점화

1) 과학 교육계 대학원 과정을 이원화하여, 과학교육 전문과정은 고급 과학교육 인력의 육성을 목표로 교육하고, 현직 교사의 재교육 과정에는 초중등 학교의 교과과정에 필요한 실험 및 이론 중심으로 교육한다.

2) 현직 교사의 전문과정 입학시에는 특별 전형을 하여 학위 취득시까지 학비 지원, 세금공제 등의 혜택을 준다.

- 3) 재 교육과정은 교육 경력 5년 이상의 희망자중 국가 시험에 의해 선발하여 각 교육대학원에 위탁하되 학비를 지원하고 정규 과정과 계절제 수업 (동, 하계) 과정을 두도록 한다.
- 4) 전문과정과 재 교육과정 모두 학위 취득 후 사후보상 (승진, 인사이동, 봉급인상 등)이 후하게 따라야 한다.

단기조치 2/3. 과학교사 60시간 특별 연수 개선안

- 1) 현재의 실험 위주 연수 방법을 유지하게 평가방법 내용을 포함한다.
- 2) 현재 5년 주기로 되어있는 연수를 3년 주기로 한다.
- 3) 연수 이수 평가에 실험 방법을 추가한다.
- 4) 이수 후 사후 보상으로 승진 점수에 가산한다.

하위과제 2-4. 우수 과학교사 포상과 특별 대우

우수한 과학교사는 우수한 과학자와 같이 대우해야 한다.

우수 과학교사는 포상과 더불어 연구할 수 있는 체제와 학교 이동에 자율권을 최대한 부여해야 한다.

진흥목표

우수 과학교사를 포상하고 특별 대우를 하여 과학교사직을 의미 있는 영구직으로 택하도록 유도한다.

진흥방안 내용

투자사업 2/4 우수 과학교사 포상

장기조치 2/4 과학 우수교사 특별 연구비 지급과 연구직 체제 확립

단기조치 2/4 초중등 과학교사 및 전문직 특별 해외 연수

투자사업 2/4. 우수 과학교사 포상 사업

취지

우수 과학교사를 포상하고 특별 대우하여 과학 교사직에 긍지를 갖게하고 계속 연구할 수 있는 여건을 마련한다.

목표

우수 과학교사를 포상하고 특별 대우를 한다.

내용

- 1) 과학전 우수 작품 출품 교사에게 포상하고 혜택을 준다.
- 2) 과학 교육에 대한 연구보고서 중 우수한 것을 선발하여, 포상하고 혜택을 준다.
- 3) 실험지도, 과학 특별반 지도 등에 성실한 교사들에 대해 포상하고 혜택을 준다.

방법

- 1) 표창과 포상, 학교 이동에 유리한 혜택
- 2) 해외 연수를 통해 외국 과학교육을 시찰
- 3) 실험지도 수당 지급

투자계획

- 1) 포상 4억원/년*12년=48억원
- 2) 해외시찰 5억원/년*12년=60억원
- 3) 실험지도 수당 50만원/년*30,000명*12년=1,800억원

우수 과학교사 포상 사업 (단위:100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
포 상	800	2,000	2,000	4,800
해외시찰	1,000	2,500	2,500	6,000
실험지도수당	30,000	75,000	75,000	180,000
계	31,800	79,500	79,500	190,800

관계기관

문교부 교직국, 과학 교육국, 시.도 교육위원회, 과학 기술처

장기조치 2/4. 과학 우수교사 특별 연구비 지급과 연구직 체제 확립

- 1) 한국과학교육 학회지 등 국내 과학교육 관련 우수 학회지에 실린 과학교사의 논문 중에서 우수 논문을 선정 포상.
- 2) 3회 이상 우수 논문으로 수상한 과학 교사에게는 특별 연구비를 지급
- 3) 특별 연구비에 의한 연구 결과가 좋을 경우에는 연구직으로의 이동에 우선권 부여.

단기조치 2/4. 초중등 과학교사 및 전문직 특별 해외 연수

- 1) 합당한 해외 연수 개발
- 2) 해외 연구 실시전에 철저한 사전 조사와 계획
- 3) 귀국후 보고서 발행, 학회에서의 발표 재교육에서의 강연등으로 활동 의무화

3. 과학 학습집단 조직의 개편과 소집단화

중등 과학 학습 집단 조직의 개편과 소집단화 과제는 과학반 학생수의 감소, 과학 특수아반 편성지도 및 과학 특성학교 체제 구성 과제를 포함한다.

하위과제 3-1. 과학반 학생수 감축

과학 지도에 있어서 과도한 학생수는, 특별히 실험지도에 있어서 안전하게 탐구적으로 지도하는데, 결정적인 문제를 제기한다. 교육인구의 급속한 팽창으로 세계적으로 유례없는 과밀 학급에서 비효과적인 원시적 형태의 교육을 실시해 오고 있다. 이것은 긴급과제로 실험 시간을 감소하더라도 혁신해야 한

다.

진흥목표

- 1) 장기적으로는 과학 수업 학급 학생수를 24명으로 한다.
- 2) 장기 목표 달성 이전에는 실험시간 만이라도 분만하여 36명 내외로 한다.
- 3) 분만에 따른 시간의 증가는 “수습교사제”에 따른 수습 교사에게 강사 수당을 지급함으로써 해결한다.

진흥방안 내용

- 투자사업 3/1. 과학 실험반 학생수 감축에 따른 수습교사 채용
장기조치 3/1. 과학반 학생수 24명 이하로 감축 및 개별 학습의 강화
단기조치 3/1. 과학 실험반 학생수 36명 이하로 감축

투자사업 3/1. 과학 실험반 학생수 감소에 따른 수습 교사 채용 사업

취지

실험교육의 가장 큰 저해요인은 실험을 지도할 때 학급 학생수가 너무 많은데에 있다. 실험을 지도하기에 가장 알맞은 학급인원은 24명이나 이를 단시일에 조성하 기론 현실적으로 불가능하다. 그렇다고 하여 60명이 넘는 인원을 한 실험실에 수용 하여 실험지도를 한다는 것은 효과를 거두지 못하며 극단적으로 말하면 안전 문제 등 실험을 아니함만 못한 결과를 가져오는 경우도 있다. 따라서 장기적 목표로는 실험학급 인원을 24명으로 감축하는데 두고 이 목표가 달성될 때까지는 현학급을 실험시간 만이라도 반으로 (36명 전후) 줄여 운영하지 않으면 안된다.

목표

- 1) 장기적으로는 실험학급 인원을 초등 33명 중등 24명으로 한다.
- 2) 장기목표가 달성될 때까지는 현 40명 이상 학급을 반으로 나누어

운영한다.

- 3) 총 과학시간중 중학교는 1학년에서 40%, 2학년에서 35%, 3학년에서 30%,
고등학교는 1학년은 30%, 2학년은 25%, 3학년은 20%를 실험기간으로 한다.
- 4) 분반에 따른 과학시간수 증가는 수습 교사의 강사료 지급으로 해결한다.
- 5) 수습 과학교사는 주당 20시간의 실험을 담당한다.

내용

- 1) 40명이상 학급을 반으로 나누어 실험 지도를 할 때 늘어나는 총 과학 시간은
다음 표와 같다.

학 교	학 급 당 주당실험시간	전 국 분반대상학급수	주당늘어나는 총 과학시간	필요한 수습 교사수
국민학교	2.5	25.600	51.200	5.120
중학교	0.92	40.3354	37.108	1.855
일반고	2.2	23.109	50.840	2.541
합 계	5.62	89.044	139.148	9.516

- 2) 수습교사를 두는 학교는 실험 보조원을 두지 않는다.

투자계획

1단계: 240만원*1000명/년*2년=48억원

2단계: 240만원*500명/년*5년=60억원

3단계: 240만원*250명/년*5년=30억원

수습 교사 채용 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-2001)	계
수습교사인건비	4,800	6,000	3,000	13,800

관계기관

문교부 경제기획원, 총무처

장기조치 3/1. 과학반 학생수 24명 이하로 감축

- 1) 가장 이상적인 실험은 2명 1조, 2조 1분단, 10분단 1학급 (24명) 편성이다.
- 2) 실험 활동은 수습교사와 함께 한다.
- 3) 조별, 분단별 프로그램을 활용한다. (2-4명)
- 4) 우수아 및 지진아를 위한 개별 학습 프로그램을 개발한다.
- 5) CAI 및 사사제도 (mentor system) 활용한다.

단기조치 3/1. 과학 실험반 학생수 36명 이하로 감축

- 1) 과학 실험은 단기조치로 36명 이하로 한다.
- 2) 40여명이 넘는 학급이 없도록 하기 위해서 교사, 실험실 등이 부족하면 실험 시간을 줄인다.
- 3) 과학교사 수습제 (투자사업 3/1)가 실시되면 과학 특수아 지도도 함께 고려하여 실시한다.
- 4) 이러한 조치에 적합한 “ 과학 실험지도 방안”연구 개발을 즉시 시행한다.

3-2. 과학 우수아 및 지진아 특별반 편성

학생들의 능력차가 큰 이질 집단에서 평균적인 보통 학생을 목표로 한 학교 교육은 우수아 및 지진아에 대해서 교육기회가 균등하게 주어지지 않는다. 우수아 및 지진아에 대해서는 학생들 각자의 능력을 최대한 발휘할 수 있는 기회가 박탈되어 이들은 학교 교육에서 흥미와 자신감을 잃고 소외되어 왔다. 따라서 이들을 위한 지도체제의 확립은 미래를 위한 과학적 소양과 과학 잠재 인력의 확산을 위해 필요한 조치이다.

진흥목표

- 1) 과학 우수아 및 지진아를 위한 지도체제와 교육자료를 개발한다.
- 2) 과학 우수아 및 지진아를 위한 개별 학습 프로그램을 운영한다.

진흥방안 내용

- 투자사업 3/2. 과학 특수아 지도와 진로안내
장기조치 3/2. 모든 학교 과학 특수아 지도체제 확립
단기조치 3/3. 중등학교 과학 특별활동 강화

투자사업 3/2. 과학 특수아 지도와 진로 안내

취지

현재와 같이 학교가 경직된 상태에서 운영되고 있는 한, 우수한 학생과 학습 지진아는 그들의 능력을 발휘하여 효율적으로 학습할 수 있는 방법이 거의 없다. 따라서 모든 학교에서 학생들이 그들의 능력을 한껏 발휘할 수 있도록 하는 지도 방안을 강구하여야 한다.

목표

- 1) 과학 우수아 발굴 및 지도

2) 과학 지진아의 보충 지도

내용

- 1) 과학 우수아의 발굴 및 진로지도
- 2) 과학 우수아를 위한 특수 교육과정의 제정 및 교육자료 개발 및 투입
- 3) 과학 지진아를 위한 보충 교육자료의 개발 및 보급

방법

- 1) 년 1회 과학 우수아 선발
- 2) 과학 우수아를 위한 학습자료 개발
- 3) 교육과정 운영을 융통성 있게 할 수 있는 제도 장치 마련
- 4) 과학 지진아를 위한 보충 학습 자료 개발

투자계획

0.2억원 * 1,000개교 / 년 * 12년 = 2,400억원

과학 특수아 지도와 진로 안내 사업 (단위: 100만원)

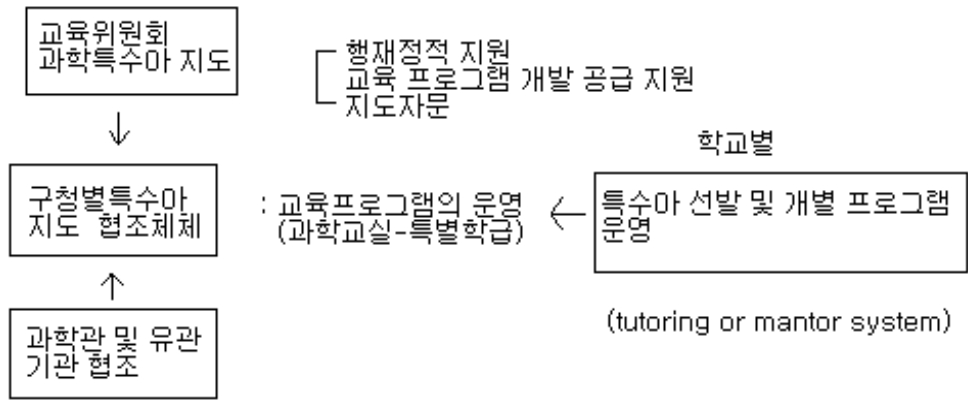
구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
투자액	40,000	100,000	100,000	240,000

관계기관

문교부 과학교육국, 과학기술처 인력개발 담당 부서 시도 교육위원회 과학기술과, 학생과학관, 학교, 산업체, 과학기술단체

장기조치 3/2. 모든 학교 과학 특수아 지도체제 확립

<그림 4-2> 학교 과학 특수아 지도체제 모형



모든 학교의 과학 특수아를 지도하기 위하여 그림 4-2와 같은 지도체제를 마련하였다.

- 1) 과학 우수아 발굴을 위한 선발기준 및 도구를 마련한다.
- 2) 구청별로 전문 담당 장학사를 배정하여, 과학교사와 협조를 하도록 한다.
- 3) 우수아를 위한 개별 프로그램을 마련하여, 심화 및 축진이 가능하게 한다 (tutoring or mentor system 활용).
- 4) 교육구성 및 지역별로 우수아 지도 협조 체제를 확립하고 공동 운영 한다.
- 5) 학교별로 과학 특수아 지도 전문교사를 1명씩 배치한다.

단기조치 3/2. 초중등학교 과학 특별활동 강화

과학 우수아를 발굴하고, 과학 특별 활동을 통해 심화 및 축진이 이루어지도록 한다.

1) 학교 과학특활: 과학 특별활동을 위한 프로그램을 개발 운영한다.

심화 프로그램 및 탐구 과제 개발

2) 학생과학관: 지역 협조체제 수립, 과학교실의 운영, 각급학교지원

3) 야외답사: 야외 교육과정의 계획: (수목원, 암석원, 생태학 견학장: 유관

기관 견학 계획안의 수립)

하위과제 3-3. 과학 특성학교 체제

과학교육의 진흥과 활성화를 위해 각 지역에 과학 특성학교를 지정하고, 각 영역 및 과제별로 시범 운영을 모색하도록 한다. 효과가 있는 방안을 전국에 보급 확대 실시할 수 있는 지원체제를 갖춘다.

진흥목표

과학고등학교 뿐만 아니라 각 지역의 과학특성학교를 육성한다.

진흥방안 내용

투자사업 3/3. 과학고등학교 학생 특별 장학금 지급

장기조치 3/3. 각 지역 과학특성학교 운영

단기조치 3/3. 과학 연구/실험/시범학교 운영개선

투자사업 3/3. 과학고등학교 학생 특별 장학금 지급

취지

뛰어난 과학 영재들을 과학 분야에 유인하기 위한 유인책 강구 및 적합한 운영이 요구된다.

목적 및 내용

- 1) 전원에게 일정액의 장학금 지급 혜택 부여 및 극빈 학생에게는 생활비 지급
- 2) 적합한 학교 운영

방법

- 1) 과학고교 육성법에 장학금 지급 제도화
- 2) 적합한 학교 운영권 부여

투자계획

- 1단계 : 1억원 * 10개교 /년 * 2년 = 20억원
- 2, 3단계 : 1억원 * 10개교 /년 * 10년 = 100억원

과학고등학교 학생 특별 장학금과 운영비 지원 (단위: 백만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
투자액	2,000	5,000	5,000	12,000

관계기관

- 문교부 기획실
- 시도 교육위원회
- 과학기술처
- 산업체, 기업체
- 과학기술 관계 재단

장기조치 3/3. 각지역 과학 특성학교 육성

- 1) 과학기술 인력 양성을 위한 과학고등학교 뿐만 아니라 모든 중등학교에서도 과학기술 잠재력을 육성해야 한다.
- 2) 일정 지역내에 학교의 역사, 주변환경, 과학교사, 학부모, 학생 등 여러 여건을 고려하여 과학의 특정 분야 특별 활동 학교를 장려한다.
(예) 화훼특활학교, 나비특활학교,
친체관측특활학교, 대기과학특활학교,
물리특활학교, 소리과학특활학교,
플라스틱특활학교 등

단기조치 3/3. 과학 연구/실험/시범 학교 운영 개선

- 1) 전문적 연구기관, 사대, 교대 과학교육연구소 등과 연계 즉 과학교육 전문가단과 협조체제 강구
 - 2) 연구기간 1-2년 뿐 아니라 계속하여 과학 특성학교로 육성
 - 3) 연구결과의 반영
4. 초·중등 과학실험 여건 완비

초·중등학교 과학 실험지도 여건을 완비하기 위하여 실험실과 기자재 확보, 실험 조교 배치 및 실험비 증액 과제를 포함하여 진흥방안을 강구하고 추진한다.

하위과제 4-1. 실험실 확보

초·중등 과학교육은 교실이 아니라 안전하고 효과적으로 과학활동이 수행될 수 있는 과학실이나 자연속에서 실시되어야 한다. 지금까지 일부 계획된 실험만을 실험실에서 실시해 왔으나 이것은 임시적이다.

진흥목표

- 1) 과학실에서 과학학습을 하도록 한다.
- 2) 노후실험실은 개축한다.
- 3) 부족한 실험실은 점진적으로 확보한다.

진흥방안

- 투자사업 4/1. 실험실과 준비실의 확보
- 장기조치 4/1. 모든 과학수업의 “과학기술동”내의 과학실이나 자연속에서 실시
- 단기조치 4/1. 기존 실험실의 수리와 활용도 제고

투자사업 4/1. 실험실과 준비실의 확보

취지

실험교육의 필수적 요건은 실험실, 준비실, 실험기구의 확보가 기본적 요건이다. 실험실의 소요량은 주당 실험시수와 주당실험실 이용 가능 시수에 의하여 계산되는데 그 계산식을 다음과 같이 제시한다.

$$N \geq \left\lceil \frac{CN \cdot SN \cdot ER}{WN \cdot LR} + 0.9 \right\rceil$$

CN : 학년별 학급수 SN : 학년별 주당 과학수업시수
ER : 강의 대 실험비율계수 WN : 주당 총 수업시수
LR : 실험실 미용율 계수 (계수는 %/100 임)

준비실은 실험실당 1실을 두어야 함이 원칙이나 형편에 따라 주 실험실당 1실을 두어도 무방하다. 실험실 이용율은 50-70%가 적당한데 실험실이 많을 때는 50%, 적으면 70%로 계산한다.

목표

- 1) 장기적으로 24명용 실험실로 계획한다.
- 2) 장기목표가 달성될때까지는 36-40명용으로 운영한다.
- 3) 실험실의 넓이는 100m², 준비실은 60m² 정도로 한다.
- 4) 부족한 실험실은 신축을 원칙으로 년차적으로 해결한다.
- 5) 단기적으로 실험비율을 1학년 30%, 2학년 25%, 3학년 20% (중학교, 실업고는 전학년 50%) 로 한다.

내용

- 1) 학급당 학생수를 40명으로 편성한 학급으로 소요량을 판단한다.
- 2) 한 실험실에 한 준비실을 둔다.
- 3) 건축비는 평당 60만원, 실험실부대 시설비는 300만원, 준비실 부대 시설비는 200만원으로 계산한다 (실험실당 2,100만원, 준비실당 1,400 만원).
- 4) 1992년까지 단기목표를 달성한다.
- 5) 학교시설 설비기준령에 제시된 과학실험실의 설비 기준을 보완한다.

과학 실험실의 설비기준 (단위: 100만원)

학 교 별		소요실수	확보실수	확보율(%)	부족실수	소요예산
국 민 학 교	실험실	9,800	3,100	31.6	6,700	147,400
	준비실	9,800	2,200	22.4	7,600	167,200
중학교	실 험 실	4,869	2,703	55.5	2,166	47,652
고등학교		6,406	2,382	37.2	4,024	88,528
중학교	준 비 실	4,813	2,703	56.2	2,110	27,430
고등학교		5,482	2,382	43.4	3,103	40,339

투자계획

- 1) 실험실 신축 2,200만원/실 * 6,200실 = 1,364 억원
- 2) 준비실 신축 1,300만원/실 * 5,200실 = 676억원

실험실과 준비실의 확보 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-2001)	계
실험실 신축	38,400	49,000	49,000	136,400
준비실 신축	17,600	25,000	25,000	67,600
계	56,000	74,000	74,000	204,000

관계기관

문교부 교육시설국과 과학교육국, 시도교위 과학기술과와 교육시설과

장기조치 4/1. 모든 과학수업은 “과학기술동”내의 과학실이나 자연속에서 실시

- 1) 원칙적으로 모든 과학 수업은 과학실이나 자연속에서 실시해야 한다.
- 2) 과학실은 실험, 시범, 관찰할 수 있어야 하고, 시청각 매체를 사용할 수 있어야 하며 여러 인쇄 자료가 마련되어 과학수업이 다양하게 효과적으로 이뤄져야 한다. 장기적으로 모든 초중고등 학교에 과학, 기술, 가사 등을 위한 “과학기술동”이 건립되어야 한다.
- 3) 자연환경의 직접적인 관찰과 이해를 위하여 안전하게 직접 자연을 대면할 수 있어야 한다. 많은 학생의 자연 대면은 철저한 사전 교육과 안전제도하에 실시해야 하며 자연의 훼손이 아니라 자연을 보호하

는 활동이어야 한다.

- 4) 직접 자연을 대면할 수 있는 옥외의 과학시설을 연차적으로 확보해야 한다.
- 5) 실험실 설계에 관한 연구를 계속해야 한다.

단기조치 4/1. 기존 실험실의 수리와 활용도 재고

- 1) 기존 실험실 사용 활용도를 높이기 위하여 수업시간 뿐만 아니라 방과후에도 실험을 실시하도록 한다.
- 2) 각 학급당 과학위원을 4-5명 임명하여 자발적인 참여의식을 고취시킨다.
- 3) 실험실 이용율을 70%까지 제고한다.
- 4) 노후된 기존의 실험실의 부대시설을 곧 수선해야 한다.
- 5) 실험실의 노후된 기존 실험대, 의자 등을 곧 수선 대처해야 한다.

하위과제 4-2. 실험 기구와 실험지침서 확보

실험 활동에 안전하고 유용하게 쓰일 공구, 일반기구 시범기구, 컴퓨터, 시청각 기구, 특별장치 그리고 적합한 실험 및 야외 활동 안내서 등이 확보되어야 한다.

진흥목표

과학 실험실습 기자재와 실험지침서를 충분히 확보한다.

진흥방안

- 투자사업 4/2/1. 실험실습 기자재 확보
- 투자사업 4/2/2. 실험실습 교재 개발 보급
- 장기조치 4/2/1. 실험 기구와 교재 확보를 위한 국고지원

- 장기조치 4/2/2. 실험기구 관리 및 수리 체제 확립
- 단기조치 4/2/1. 학교 동창회 실험교육 지원 캠페인
- 단기조치 4/2/2. 기존 기자재 보유와 활용 조사에 의한 육성회비 사용 지침
- 단기조치 4/2/3. IBRD 차관에 의한 기구 지원 평가
- 단기조치 4/2/4. 시도 학생과학관 기구 전시장 운영과 기구 구입 절차

투자사업 4/2/1. 실험실습 기자재 확보

취지

과학 실험실습 활동을 안전하고 효과적으로 할 수 있도록 공구, 일반기구, 시범기구, 시청각 기구, 컴퓨터, 특별 장치등이 구비되어야 한다.

목표

기준령의 100%의 실험실습 기자재를 확보한다.

내용

- 1) 기준령 상의 기자재를 92년부터 100% 지원
- 2) 내구년수는 5년으로 하고 매 5년마다 100% 대체
- 3) 92년부터 전면 대책

방법

- 1) 연차적 확보계획 수립
- 2) 기자재 수리 체제 확립
- 3) 단계별 기구 확보 점수

실험실습 기자재 확보 점수 (단위 1,000점)

사 업 명	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
실험직 구입	15,000	20,000	20,000	55,000

투자규모

400억원 /년 * 12년 = 4,800억원

실험실습 기자재 확보 재원 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
실험기구 확보	80,000	200,000	200,000	480,000

관계기관

문교부, 경제기획원

투자사업 4/2/2. 실험실습 교재 개발 보급

취지

실험·실습을 흥미있고 효율적으로 수행할 수 있도록 다양하고 충분한 실험·실습 교재가 개발 보급되어야 한다.

목표

- 1) 실험 실습 교재를 개발 보급한다.

내용

- 1) 실험·실습 안내서 및 교사용 지도서 개발 보급
- 2) 다양한 자료집 발간

방법

- 1) 전문가로 구성된 실험 실습 교재 개발 위원회 구성
- 2) 실험 실습 교재 개발 기관에 대한 각종 세제 혜택 및 지원

3) 염가로 개인이 구입토록 조치

투자계획

1억원/년 * 12년 = 12억원

실험실습 교재 개발 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-1)	2단계(92-96)	3단계(97-2001)	계
교재개발	200	500	500	1,200

관계기관 및 조치

문교부 편수실, 과학교육국

장기조치 4/2/1. 실험기구와 교재 확보를 위한 국고 지원

1) 정부의 총 교육비에서 과학교육 비율을 연차적으로 확충한다.

구분	1단계 (90-91)	2단계 (92-96)	3단계 (97-01)
비율	2%	3%	4%

2) 과학교육진흥기금에서 지원한다.

장기조치 4/2/2. 실험기구 관리 및 수리 체제 확립

1) 지역별 실험기구 관리 및 수리를 위한 공동 체제 확립

- 2) 고도의 정밀 실험 실습 기자재의 수리를 위한 이동식 기자재 수리반 운영

단기조치 4/2/1. 학교동창회 실험교육 지원 캠페인

- 1) 동창회가 실험교육을 지원하도록 캠페인을 전개한다.
- 2) 기부한 시설기구에 동창회원의 이름을 명기한다.
- 3) 과학의 날 행사에 과학계 동문을 초청하여 강연하도록 한다.

단기조치 4/2/2. 기존 기자재 보유와 활용 조사에 의한 육성회비 사용지침

- 1) 정기적인 기자재 보유 및 활용도를 조사한다.
- 2) 육성회비는 과학교사의 의견을 존중하여 사용한다.
- 3) 육성회비 사용을 용이하게 한다.
- 4) 육성회비 중 기초 과학교육을 위한 5% 사용을 엄격하게 한다.

단기조치 4/2/3. IBRD 차관에 의한 기구 지원 평가

- 1) IBRD 차관에 의해 지원한 기구 사용에 대해 평가를 실시한다.
전국 13개 학생과학관
전국 4개 과학고교
일부 일반계 고교
- 2) 기구뿐 아니라 실험을 위한 추가요인에 대한 강력한 조치없이 기구 자원만으로는 거의 무용할 것이다.

단기조치 4/2/2. 시도 학생과학관 기구 전시장 운영과 기구 구입 절차

- 1) 시도 학생과학관 명칭을 과학교육원으로 개칭하여 명실상부한 그 지역의 과학교육 선도 역할을 담당하도록 한다.

- 2) 우수하고 저렴한 실험실습 기구를 전시 운영하고 구입절차 및 정보를 모든 학교에 제공한다.
- 3) 우수한 실험기구 개발을 장려하고 산업체와 연계를 강화하도록 한다.

하위과제 4-3. 실험 조교 배치

과학교사는 학생에게 과학을 직접 지도하는데 전념하도록 해야 한다.

과학 수업에서 중요한 실험실습을 위한 준비, 시행, 사후처리 등 많은 일을 위해서는 조교는 절대로 필요하다.

진흥목표

- 1) 과학 실험실습 활동이 잘 수행되도록 과학교사를 돕기 위해 전문직 과학 실험 조교를 배치한다.
- 2) 과학교사 수습제를 실시하여 수습교사가 일부 시험 지도를 담당하게 한다 (투자사업 2/1 참조).

진흥방안

- 투자사업 4/3. 실험 조교의 확보
- 장기조치 4/3. 모든 실험실에 전문직 실험조교 배치
- 단기조치 4/3. 실험조교 임용과 교육 및 활용 지침

투자사업 4/3. 실험조교의 확보

취지

과학실험은 사전준비, 사후정리, 실험기구의 간단한 수리, 정리정돈 등 시간과 인력을 필요로 하며, 과학교사가 이를 모두 감당하기는 어렵다. 뿐만 아니라 과학교사가 실험지도할 때 주위에서 보조해 줄 보조원이 필요하다. 문교부는 이를 위하여 83학년도 부터 공립국민학교 국비로 실험조교를 두게 되었으며 88학년도 부터는 18학급 이상에 일용 잡급직으로

(일당 6,730원) 1명씩 배치하고 있다. 중, 고등학교는 육성회비에서 두도록 규정하고 있는데 보수가 낮아 큰 역할을 하지 못하고 있어 그 개선이 시급하다.

목표

- 1) 실험조교의 정원은 실험실당 1인으로 한다.
- 2) 1992년까지 년차적으로 정원의 100%를 확보한다.
- 3) 초중학교는 국고에서 인건비를 부담한다.

내용

- 1) 초중고등학교에 기능직으로 전문대학 관련학과 졸업이상의 자격을 가진 사람을 채용한다.
- 2) 실험조교와 봉급은 연간 상여금을 합하여 200만원으로 한다.
- 3) 과학 수습교사, 과학보조 강사가 없는 학교에 배치한다.

투자계획

$$200\text{만원} * 1,700\text{명/년} * 12\text{년} = 408\text{억원}$$

실험조교 확보 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-2001)	계
실험조교 인건비	6,800	17,000	17,000	40,800

관계기관

문교부, 경제기획안, 총무처

장기조치 4/3. 모든 실험실에 전문 실험조교 배치

- 1) 실험보조원은 실험실당 1인이며 전문대학 이상의 학력을 가진 사람으로 실험실 업무에만 종사한다.
- 2) 과학교사 수습제를 두어 수습교사가 일부 실험을 담당한다.
- 3) 년차적으로 과학 수습교사를 확대한다.

단기조치 4/3. 실험조교 임용과 교육 및 활용 지침

- 1) 실험조교 자격 및 임용에 관한 규칙을 정하여 질적 향상을 도모한다.
- 2) 실험조교는 매년 연수를 의무적으로 일정기간 받도록 한다.
- 3) 실험조교는 실험실습보조에 전념토록 하고 그 외의 잡무를 부담시키지 않도록 한다.
- 4) 실험조교의 국고 보조가 곤란하면 “방위병”을 배치한다.

하위과제 4-4. 실험실습비 지원

과학 실험실습을 위한 전기재료, 화학약품, 생체 등의 소모품이 적시 적량 보급되어 과학수업이 참다운 실험실습 중심으로 시행되도록 해야 한다.

진흥목표

실험실습에 필요한 소모품을 적시에 필요한 양 보급한다.

진흥방안

투자사업 4/4. 실험실습비의 확보

장기조치 4/4. 육성회비 10%이상 기초과학 실험실습비로 사용

단기조치 4/4. 육성회비 5% 이상 기초과학 실험실습비로 엄격히 사용

투자사업 4/4. 실험실습비의 확보 사업

취지

실험실과 실험기구가 구비되면 실험을 실시할 때에 따르는 소모품비와 기구의 수리비 등이 필요하다.

실험실습비의 산출은 실험시간수, 실험제목, 학급학생수, 실험조당 인원수에 관계되는 매우 복잡한 계산이다. 문교부 87년 실험실습비 지급 방침에 따르면 국, 공립 국민학교 학급당 2만원으로 되어 있어 학생 1인당 333원 꼴이다. 충분한 실험실습비의 확보는 매우 시급한 과제이지만 문교부의 예산부족으로 중, 고등학교는 기성회 예산의 5%이상을 확보하기를 권장하고 있을 뿐 이렇다 할 대책이 없다.

목표

- 1) 장기적으로는 국비로 학생 1인당 중학교는 3,400 (주당 100원) 고등학교는 5,100원 (주당 150원)을 확보한다.
- 2) 국·공립은 국비에서 그리고 사립은 기성회비에서 부담한다.

내용

- 1) 학생 1인당 국민학교 3,100원, 중학교 6,200원, 고등학교는 12,900원으로 계산한다.
- 2) 1992년까지 년차적으로 단기목표를 달성한다.

연가 실험실습비 (단위: 100만원)

구 분	국 민 학 교	중 학 교	일 반 고	합 계
학 생 수	4,771,722	2,657,086	1,354,038	8,782,846
연간실험실습비	13,200	16,473	17,467	47,140

투자계획

1단계 50% 170억 * 2년 = 340억

2단계 70% 240억 * 5년 = 1,200억

3단계 100% 340억 * 5년 = 1,700억

실험실습비 확보 사업

(단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-2001)	계
실험실습비	34,000	120,000	170,000	324,000

관계기관

문교부, 경제기획원

장기조치 4/4. 육성회비 10%이상 기초 과학 실험실습비로 사용

1. 현재 권장되고 있는 육성회비 5% 이상을 점차적으로 10% 까지 사용 할 수 있도록 한다.

단기조치 4/4. 육성회비 5%이상 기초 과학 실험실습비로 엄격히 사용

1. 육성회비로 5%를 일반적인 실습비가 아닌 기초과학 실험 실습비로 사용 하도록 조치한다.

5. 초·중등 과학교사 자료의 풍부화

초중등 과학교육 관계의 인쇄자료, 시청각 매체 및 컴퓨터 보조자료를 풍부하게 개발 보급하는 과제를 포함한다.

하위과제 5-1 과학교육 인쇄 자료의 풍부화

과학교육을 위한 인쇄 자료는 학생용 교과서 뿐만 아니라 과학 독서를 위한 책자, 잡지 그리고 질 높은 과학교사용 책자와 잡지가 개발 보급되어야 한다.

진흥목표

과학교육 인쇄 자료를 풍부하게 개발 보급한다.

진흥방안

투자사업 5/1. 과학교육 인쇄 자료의 개발 보급

장기조치 5/1/1. 과학교과서 제도 개선

장기조치 5/1/2. 과학교육 인쇄자료 개발 및 보급 체제 확립

단기조치 5/1/1. 과학참고서 제도 개선

단기조치 5/1/2. 우수 과학도서 추천 보급

투자사업 5/1. 과학교육 인쇄 자료의 개발 보급

취지

풍부하고 다양한 과학교육 인쇄자료를 개발 보급하여 과학학습의 동기를 유발하고 과학적 안목을 넓힌다.

목표

모든 초중고등학교에 질 높은 과학교육 인쇄 자료를 충분히 구비하게 한다.

내용

- 1) 교육 수준별 (중등학생 및 교사) 인쇄 매체 개발
- 2) 여러 종류의 학생용 과학 도서 보급
- 3) 과학교사를 위한 국내외 과학 분야 정기 간행물 구독

방법

- 1) 년중 구독 계획 마련
- 2) 실험, 실습비 이회의 예산 책정

투자계획

- 1) 도서개발 2억원/년 * 12년 = 24억원
- 2) 보급 10억원/년 * 12년 = 120억원

과학교육 인쇄 자료의 개발 보급 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	합계
도서개발	400	1,000	1,000	2,400
도서개발	2,000	5,000	5,000	12,000
계	2,400	6,000	6,000	14,400

관계기관

문교부 편수실, 교육위원회, 학생과학관, 산업체.

장기조치 5/1/1. 과학교과서 제도 개선

- 1) 과학교과서의 목록, 각 교과서의 특징, 교과서의 선정 지침을 개발 보급한다.
- 2) 교과서 재질 개선-색도, 인쇄지질, 제본, 도안
- 3) 교과서 개발 상시 전담 부서, 전문 인력 확보-특히 연구개발, 파일럿 테스트, 보완, 보급 등 장기적 개발이 필요

장기조치 5/1/2. 과학교육 인쇄 자료 개발 및 보급 체제 확립

- 1) 독자 수준에 따른 적절한 과학 인쇄 자료를 개발 보급한다.
- 2) 내용에 있어서 체계성, 개념, 용어 문제 등을 종합적으로 관리할 체제를 확립한다.
- 3) 교육자료는 내용 중심의 자료와 공작 중심의 자료로 구분하고, 내용 중심의 자료는 단편적인 것보다는 계속 관련 지식을 확대해 갈 수 있는 시리즈 개발을 하고, 공작 중심의 자료는 공작에 필요한 재료들 까지 일괄적으로 개발 보급한다.

단기조치 5/1/1. 과학 참고서 제도 개선

- 1) 단편적 지식의 암기 위주가 아니고 과학교육 과정의 기본 목표를 충분히 살릴 수 있는 참고서가 발행되도록 엄격한 제도적 검열 체제를 확립한다.
- 2) 실험, 실습 내용을 충분히 다루고 문제화한 과학 참고서가 되도록 한다.
- 3) 문제풀이 위주보다 교과서 내용을 보완, 심화할 수 있는 체제로 전환시킨다.

단기조치 5/1/2. 우수 과학도서 추천 보급

- 1) 과학도서 집필자의 자격 규제와 출판사의 공신력 판결 기준이 있어야

한다.

- 2) 학생들의 호기심과 관심을 불러 일으킬 수 있도록 흥미있게 저술한 과학책을 포상하고 추천하는 사업을 한다.
- 3) 특수 전문 용어를 학생의 독서 수준과 학습 수준에 알맞은 용어로 쉽게 설명하고 지질과 인쇄 상태는 양호하고 삽화나 사진의 색상과 크기 및 위치는 적당하도록 하는 지침을 엄격히 시행한다.
- 4) 과학 교육적 측면에서 도서의 가격은 저렴하도록 경제 부처와 협의한다.
- 5) 우수 과학도서의 목록을 작성하여 각급 학교에 배부한다.

하위과제 5-2. 과학교육 시청각 자료의 풍부화

과학교육을 위한 질 높은 차트, 슬라이드, 필름루프, 영화, TV프로그램 등을 풍부하게 개발하여 보급해야 한다.

진흥목표

과학교육을 위한 질 높은 시청각 매체를 개발 보급한다.

진흥방안

- 투자사업 5/2. 과학교육 시청각 자료의 개발 보급
- 장기조치 5/2/1. 과학교육 시청각 매체 개발 보급 체제 확립
- 장기조치 5/2/2. 과학교육 TV방송
- 단기조치 5/2/1. 과학교육 시청각 매체 검인정 제도 개선
- 단기조치 5/2/2. 우수 과학교육 시청각 매체 추천 보급

투자사업 5/2. 과학교육 시청각 자료의 개발 보급

취지

과학 학습 경험을 풍부하게 제공하여 학습의 효율성을 증진시킬 수 있는 시청각 자료의 필요성이 크다.

목표

과학교육의 학습 경험을 풍부하게 할 시청각 자료를 개발 보급한다.

내용

- 1) 과학 지식의 이해
- 2) 과학의 응용과 기술의 발전
- 3) 과학과 인류 및 사회와의 관계
- 4) 과학자와 과학교육자의 전기

방법

- 1) 시청각 자료 개발은 한국교육개발원과 과학교육연구소나 투자사업 6/1 에 제안된 한국과학교육연구센터와 공동으로 추진하게 한다.
- 2) 수준별, 내용별 자료를 일관성있게 개발한다.

투자계획

- 1) 개발 1천만원 * 5편 /년 * 12년 = 6억원
- 2) 보급, 방송 1천만원 * 5편/년 * 12년 = 6억원

과학교육 시청각 자료의 개발과 보급 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	합 계
개발	200	200	200	600
보급	200	200	200	600
계	400	400	400	1,200

관계기관과 조치

문교부, KEDI, 한국과학교육연구센터, 교대, 사대 과학교육연구소.

장기조치 5/2/1. 과학교육 시청각 매체 개발 보급 체제 확립

- 1) 시청각 매체 개발 보급을 위한 전국적인 정보망 구축
- 2) KEDI 산하에 시청각 매체 개발 연구부 확대
- 3) 과학관, 학교, 방송 등을 통하여 보급

장기조치 5/2/2. 과학교육 TV 방송

각급 학생, 일반인, 과학교육자 등을 위한 과학교육 TV 방송 프로그램을 대규모화 한다.

단기조치 5/2/1. 과학교육 시청각 매체 검인정 제도 개선

사설업자들에 의한 것은 주로 외국 복사물이거나 저질의 것이 많고 개발의 전문 인력이 부재인 상태이므로 사설업자들에 의한 개발은 지양하고 가능하면 KEDI를 중심으로 과학교육 연구소나 교육 현장에서의 개발 협조를 지원한다.

단기조치 5/2/2. 우수 과학교육 시청각 매체 추천 보급

우수한 과학교육 시청각 매체를 선정하여 포상하고 추천 목록을 작성 보급한다.

하위과제 5-3. 과학교육 컴퓨터 자료 풍부화

컴퓨터를 과학교육에 활용함으로써 학습 경험의 폭을 넓히고 개별화 학습을

가능하게 하여 학습의 효과를 높이고 교육 관리를 효율적으로 행할 수 있다.
이를 위해 양호한 과학교육 컴퓨터 보조 자료를 풍부히 개발 보급해야 한다.

진흥목표

과학교육 컴퓨터 자료를 개발 보급한다.

진흥방안

- 투자사업 5/3. 과학교육 컴퓨터 자료 개발 보급
- 장기조치 5/3. 과학교육 컴퓨터 자료 개발 보급 체제 확립
- 단기조치 5/3. 우수 과학교육 컴퓨터 자료 추천 보급

투자사업 5/3. 과학교육 컴퓨터 자료 개발보급

취지

컴퓨터를 이용한 과학교육의 발전은 시대적 요청이며, 대량 교수 기술의 개발과 개별 교수의 자동화를 위한 컴퓨터 자료의 개발 보급이 절실하다.

목표

풍부한 과학교육 컴퓨터 자료를 개발. 보급한다.

내용

- 1) 과학 교육용 컴퓨터의 보급
- 2) 과학 교육용 소프트웨어의 개발 보급
- 3) 과학 교육용 interfacer의 개발 보급

방법

- 1) 전문 연구기관에 개발 연구 의뢰
- 2) 컴퓨터 산업체와 교육연구 기관의 개발 연구 협조 체제 확립

3) 컴퓨터 자료의 보급체제 마련

투자계획

- 1) 컴퓨터 보급 15억원/년 * 12년 = 180억원
- 2) 자료개발 1억원/년 * 12년 = 12억원
- 3) 자료 보급 1억원/년 * 12년 = 12억원

과학교육 컴퓨터 자료 개발 보급 사업 (단위: 100만원)

기 간	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	합계
컴퓨터 보급	3,000	7,500	7,500	18,000
자료 개발	200	500	500	1,200
자료 보급	200	500	500	1,200
계	3,400	8,500	8,500	20,400

관계기관

문교부, 과기처, 산업체, 과학교육연구기관

장기조치 5/3. 과학교육 컴퓨터 자료 개발 보급 체제 확립

- 1) 컴퓨터 자료의 수집, 분류, 평가 및 공급을 위한 전국적인 규모의 체제를 구성한다.
- 2) 과학교사와 교육 행정가에게 컴퓨터 교육을 실시한다.

단기조치 5/3. 우수한 과학교육 컴퓨터 자료 추천 보급

- 1) 우수한 과학교육 컴퓨터 자료를 선정할 수 있도록 하는 컴퓨터 자료의 평가 방안을 연구한다.
- 2) 우수한 과학교육 컴퓨터 자료를 선정하여 포상하고 목록을 작성 보급한다.

6. 과학교육 연구개발과 국제활동 체제 확립

가칭 “한국과학교육연구센터” 설립, 과학교육 국제활동 지원 및 과학교육 관계 학회와 지역 과학교육 연구기관 지원 과제를 포함한다.

하위과제 6-1 과학교육 연구개발 중심 체제 확립

과학교육의 발전을 위하여 과학교육 기초연구, 응용연구, 개발 연구 활동을 계속 효과적으로 수행하고 연구 결과를 축적 보급하는 국가적 수준의 연구 개발 체제가 확립되어야 한다.

진흥목표

과학교육 연구개발 중심 체제를 확립한다.

진흥방안

- 투자사업 6/1. “한국과학교육연구센터” 설립 운영
- 장기조치 6/1. 과학교육 연구 개발 전국망 체제 확립
- 단기조치 6/1. 기존 과학교육연구소 선택 집중 지원

투자사업 6/1. “한국과학교육연구센터” 설립 운영

취지

현재의 소규모 과학교육 연구 기관들과 일반 교육연구·개발 기구에 포함된 과학교육 연구 부서가 너무 미약하므로 이를 지원하고, 과학교육 정보를 수집 정비할 국제적 수준의 포괄적이고 장기적인 국가적 연구개발 체제가 필요하다.

목표

- 1) 과학교육의 이론과 실제에 관한 수준 높은 연구·개발을 수행하여 우리 나라 과학교육 진흥의 기반을 구축
- 2) 미비하고 산발적으로 수행하고 있는 과학교육의 연구를 조직적이고 체계적으로 수행시켜 국가의 과학교육 정책 수립을 위한 이론의 개발과 의견의 수렴
- 3) 과학교육 연구의 국제화를 위한 국가간 학자 및 정보 교류의 창구 역할
- 4) 과학교육에 관한 정보를 수집, 평가, 정리 및 보급하는 정보 센터 기능
- 5) 과학교육의 연구개발을 주도할 연구 인력 양성과 재교육의 기회를 제공

내용

- 1) 설립 타당성 조사
- 2) 설립에 따른 제도 및 법적 조치
- 3) 설립을 위한 시설
- 4) 연구센터 인력 확보

방법

- 1) 설립 타당성 조사를 설치 예정인 “과학교육정책심의회” 또는 현존 “과학교육 진흥자문단”에 의뢰
- 2) 자문단 의견의 검토 및 수정 (문교부 과학교육국, 과학기술처 기획실, 경제기획원 기획실, 청와대 비서실)
- 3) 연구센터 설립에 따른 제도 조정 및 법령 제정
- 4) 연구센터 시설 공사

5) 연구센터 인력 확보

투자계획

- 1) 조사 용역비 7500만원/년 * 2년 = 1.5억원
- 2) 시설비 20억원/년 * 12년 = 240억원
- 3) 관리운영비 1단계 5억원/년 * 2년 = 10억원
2단계 8억원/년 * 5년 = 40억원
3단계 10억원/년 * 5년 = 50억원
- 4) 사업비 1단계 5억원/년 * 2년 = 10억원
2단계 8억원/년 * 5년 = 40억원
3단계 10억원/년 * 5년 = 50억원

“한국과학교육연구센터” 설립 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
조사 연구 용역비	150			150
시설비	4,000	10,000	10,000	24,000
관리 운영비	1,000	4,000	5,000	10,000
사업비	1,000	4,000	5,000	10,000
계	6,150	18,000	20,000	44,150

관계기관 및 관련조치

문교부 장학편수실, 과학교육국

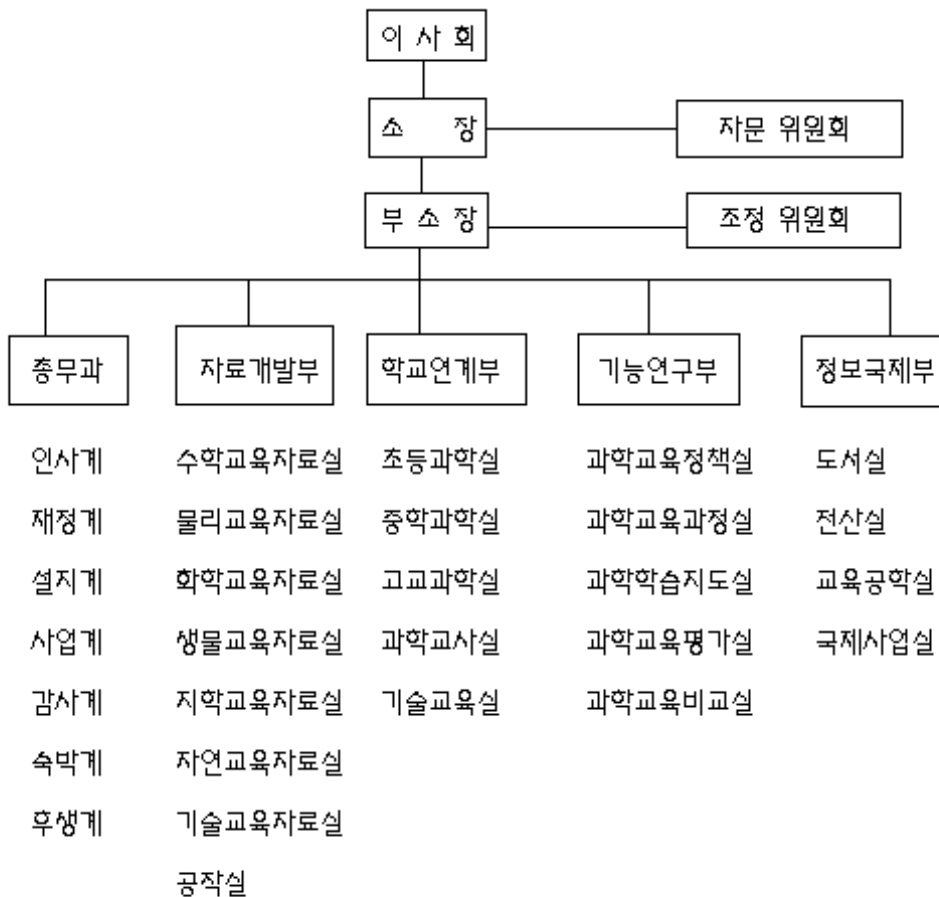
즉각적인 타당성 연구 수행

“한국과학교육연구센터”에 관한 기본 구상 (안)

1) 조직표

한국과학교육연구센터의 조직을 그림 4-3과 같이 구성한다.

<그림 4-3> 한국과학교육연구센터의 조직



2) 인력

- (1) 이사회 : 문교부 차관, 과학기술처 차관, 경제기획원 차관, 교원대학교 총장, 한국교육개발원 원장, 과학교육학계 인사 5명
내외, 한국과학교육연구센터 원장 (간사)
- (2) 자문위원 : 과학교육 관계 각계 대표 15명 내외
- (3) 조정위원회 : 10명 이내의 수학교육, 과학교육, 기술교육 인사로 구성
- (4) 소장, 부소장, 부장 : 과학교육계 인사
- (5) 실장 : 과학 (교육) 계 인사

3) 주요 업무 (사업)

- (1) 과학교육의 기초 연구 수행
- (2) 과학교육의 정책 연구 수행
- (3) 과학교육 정보의 수집, 정리, 평가 및 보급
- (4) 과학교육 인력과 정보의 국제적 교류
- (5) 과학교육 연구 인력의 연수
- (6) 과학교육 자료의 개발 및 보급
- (7) 과학교육의 평가 및 점검
- (8) 과학교육 관계 학회 및 연구소 지원
- (9) 시도 학생 과학관의 개발 사업 시도
- (10) 초중등학교 과학교육과정 개발

4) 주요시설

국제회의실, 각 실별 실험실, 워킹실, 도서실, 전산실 (컴퓨터 시스템), 집중 작업실, 연구실, 강당 (영사실), 전시실, 기숙사 (직원 및 피교육자용), 식당 (휴게실), 주차장, 스포츠 시설, 강의실

장기조치 6/1. 과학교육 연구 개발 전국망 체제 확립

- 1) 개인적 과학교육 연구 개발을 학회 활동에 연결
- 2) 중앙 및 지역 기관의 과학교육 연구 개발 연결
- 3) 중앙 및 지역 과학교육 관계 학회 연결
- 4) 학교, 대학, 연구 개발 기관, 행정 장학기관 연결
- 5) 전국적인 연구 개발 정보의 교환 체제 수립

단기조치 6/1. 기존 과학교육연구소 선택 집중 지원

- 1) 각 대학내의 과학교육연구소를 활성화 하도록 지원한다.
연구 인력의 확보: 전문요원 5인 보조요원 5인 이상 (석, 박사과정생 활용)
- 2) 중점 연구내용을 분담하여 각 연구소별로 집중 지원한다.
(연구소의 실적을 고려할 수 있다)

하위과제 6-2. 과학교육 국제활동 체제 확립

외국 과학교육 전문가의 초청 및 국내 과학교육 전문가의 국제 회의 참석 등의 활동을 계속적으로 시행하여 국제적 과학교육 연구 개발 체제를 발전시켜 나갈수 있게 한다.

진흥목표

과학교육 국제활동 체제를 확립한다.

진흥방안 내용

- 투자사업 6/2. 과학교육 국제활동 지원
- 장기조치 6/2. 과학교육 국제활동 체제 확립
- 단기조치 6/2/1. 제6차 IBRD 차관 사업에 의한 국제활동

단기조치 6/2/2. 과학교육 국제회의 한국 학자 파견

단기조치 6/2/3. 과학교육 국비 유학 강화

투자사업 6/2. 초중등 과학교육 국제활동 지원

취지

선진국 과학교육학 이론의 신속한 조사 분석과 우리나라 과학교육계의 국제적 역량 신장을 위한 과학교육의 국제활동 강화가 절실히 요구된다.

목표

외국과의 과학교육에 관한 정보 교환 등 국제적 교류를 통해 과학교육계의 국제적 우월성 추구

내용

- 1) 과학교육자 장단기 해외연수
- 2) 외국 과학교육 전문가 장단기 국내 초청
- 3) 과학교육자 국제학회 참가 지원
- 4) 국제 과학교육 연구 모임의 국내 개최

방법

“과학교육정책심의회”에 “과학교육국제위원회”를 두어 이 사업을 기획 추진하게 하고, 문교부 외에 과학기술처도 과학기술인력 개발이라는 차원에서 협조하도록 한다.

투자계획

- 1) 과학교육자 해외연수 2억원/년 * 12년 = 24억원
- 2) 외국 과학교육 전문가 초청 5천만원/년 * 12년 = 6억원
- 3) 국제학회 참가 지원 3천만원/년 * 12년 = 3.6억원
- 4) 국제학회 국내 개최 5천만원/년 * 12년 = 6억원

- 5) 사업추진 업무 1단계 500만원/년 * 2년 = 1천만원
 2, 3단계 300만원/년 * 10년 = 3천만원

초중등 과학교육 국제활동 지원사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
과학교육자 해외 연수	400	1,000	1,000	2,400
외국 전문가 초청	100	250	250	600
국제학회 참가 지원	60	150	150	360
국제학회 국내 개최	100	250	250	600
사업 추진 업무비	10	15	15	40
계	670	1,665	1,665	4,000

관계기관

문교부 과학교육국
 과학기술처 인력개발담당

장기조치 6/2. 과학교육 국제활동 체제 확립

“과학교육국제위원회”의 주관하에 국제활동을 지원한다.

- 1) 과학교육 학회의 국제활동을 지원한다.
- 2) 과학교육 학회의 국제활동 초청 모임을 지원한다.

- 3) 과학교육자 국제학회 참가를 지원한다.
- 4) 과학교육 국제활동 기구와 연계를 수립한다.
- 5) 국제적인 연구 협조체제를 수립한다.

단기조치 6/2/1. 제6차 IBRD 차관 사업에 의한 국제활동

- 1) 사범대학 과학교육계 교수 해외연수 평가
- 2) 중등 과학교육 전문직 해외연수 평가

단기조치 6/2/2. 과학교육 국제회의 한국 학자 파견

- 1) 과학교육 국제회의 참가자를 지원한다.
- 2) 과학교육 국제회의 한국 학자 파견을 주선한다.

단기조치 6/2/3. 과학교육 국비유학 강화

- 1) 과학교육 국비 유학생수를 배경과목을 고려하여 매년 4명으로 한다.
- 2) 국가가 등록금, 연구비, 생활비 등을 포함한 충분한 경비를 지원하여 과학교육 연구에만 몰두할 수 있도록 한다.

하위과제 6-3. 과학교육 관계 학회와 지역 과학교육 연구기관 지원

시도 교육위원회 산하의 과학교육 관계기관, 대학의 과학교육 연구소 및 과학교육 관계 연구모임을 지원하는 등 과학교육 연구 체제를 강화해야 한다.

진흥목표

과학교육 관계 학회 지역 과학교육 연구기관 육성

투자사업 6/3. 과학교육 관계 학회 및 지역 과학교육 연구기관 지원
장기조치 6/3. 과학교육 관계 학회 및 지역 과학교육 연구기관 육성
단기조치 6/3. 과학교육 관계 학회 및 지역 과학교육 연구기관 선택
지원

투자사업 6/3. 과학교육 관계 학회 및 지역 과학교육 연구 기관 지원

취지

시도 교육위원회 산하 과학교육 연구단체, 교육연구원과 학생과학관, 교육 (구)청 산하 교육 자료실, 사범대학 및 교육대학에 설치되어 있는 과학교육 연구소, 과학교육 관계 학회의 연구 활동이 활발히 이루어져야 하겠다. 또 많은 과학교사들이 연구활동에 참여할 수 있게 함으로써 과학교육 인력의 저변 확대 뿐 아니라 연구 의욕을 고취시켜야 하겠다. 이렇게 함으로써 과학 교사의 자질 향상을 스스로 이룩할 수 있는 기틀이 마련되어야 한다.

목표

- 1) 국민학교 교사, 중등 과학교사가 과학교육 연구 활동에 참여할 수 있게 함.
- 2) 국민학교 교사, 중등 과학교사들이 과학교육 관계 학회에 가입하여 학회 활동하는 것을 자랑스럽게 여기는 풍토 조성

내용

- 1) 기존 과학교육 관계 연구 기관을 통하여 과학교육 연구 개발비를 주어 연구를 수행하게 함.
- 2) 연구 결과는 과학교육 관계 학회에서 공개 발표를 하도록 함.
- 3) 우수한 연구결과는 관계 학회지에 게재하고 계속 연구할 수 있게 지원함.

투자계획

1) 시도 교육위원회 산하기관 및 연구단체

1단계 5억원/년 * 2년 = 10억원,

2, 3단계 9억원/년 * 10년 = 90억원

2) 과학교육연구소 1단계 1억원/년 * 2년 = 2억원

2단계 2.8억원/년 * 5년 = 14억원

3단계 2억원/년 * 5년 = 10억원

3) 과학교육 관계 학회 1단계 2천5백만원/년 * 2년 = 5천만원

2단계 1.6억원/년 * 5년 = 8억원

3단계 1억원/년 * 5년 = 5억원

지역 과학교육 연구기관과 과학교육 관계 학회 지원 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계 (90-91)	2단계 (92-96)	3단계 (97-01)	계
시도 교육위원회 산하기관 및 연구단체	1,000	4,500	4,500	10,000
과학교육 연구소	200	1,400	1,000	2,600
과학교육 관계 학회	50	800	500	1,350
계	1,250	6,700	6,000	13,950

관련조치

사업 6.1의 가칭 “한국과학교육연구센터”나 기존 연구 기관에 의한 연구의 과제 설정, 연구 방법, 연구 결과 발표 등에 대한 지도

관계기관

문교부 장학편수실, 학술진흥과, 학술진흥재단, 과학기술재단

장기조치 6/3. 과학교육 관계 학회 및 지역 과학교육 연구기관 육성

- 1) 지역 과학교육 연구기관 과학교육 연구모임의 전문성을 높이고, 협조체제를 이루도록 한다.
- 2) 학회지 간행을 위한 예산을 지원한다.

단기조치 6/3. 과학교육 관계 학회 및 지역 과학교육 연구기관 선택 지원

- 1) 연구 개발 실적을 고려하여 관련 과학교육 연구기관 및 학회가 계속적으로 연구를 수행할 수 있도록 집중적인 지원을 한다.
- 2) 교육연구원 및 교육구청 산하 교육자료실의 연구 개발비를 지원한다.
- 3) 우수 연구 결과에 시상을 한다.
- 4) 현장 연구의 중요성을 감안하여 지원하도록 한다.
- 5) 과학교육 연구 풍토를 활성화하도록 지원한다.

7. 과학교육 인력양성의 질적관리

과학교육학 박사과정, 교육대학원 과학교육학 및 사범대학 과학교육계와 지원 과제를 포함한다.

하위과제 7-1. 과학교육학 박사과정 기관 특별 지원

1984년도에 한국에서는 처음으로 과학교육학 박사과정이 서울대학교에 개설되었고 1988년에는 한국교원대학교에 개설되었다. 이 기관은 바람직한 과학교육 고급 인력을 양성하도록 특별한 지원이 요청된다.

진흥목표

과학교육 박사과정 기관을 특별히 지원하여 바람직한 고급인력을 양성하도록 한다.

진흥방안의 내용

- 투자사업 7/1. 과학교육학 박사과정 기관 특별 지원
- 장기조치 7/1. 과학교육학 박사과정 기관 국제적 수준화
- 단기조치 7/1. 과학교육학 박사과정 기관 과학교육 교수 연구지원

투자사업 7/1. 과학교육학 박사과정 기관 특별 지원

취지

과학교육의 연구 개발, 과학교사의 교육 및 과학교육의 행재정과 장학편수를 담당할 과학교육 고급 및 특수 인력을 양성하여 과학교육 개혁을 주도하게 한다.

목표

과학교육 박사과정의 강화를 통하여 유능한 과학교육 고급 및 특수 인력을 양성한다.

내용

- 1) 과학교육 고급 및 특수 인력 양성, 평가 및 개선방안의 연구
- 2) 과학교육학 박사과정의 지원

방법

- 1) 과학교육 고급 인력 양성 연구위원회 설립
- 2) 2개 대학교에 과학교육 박사과정 시설 기자재 지원
- 3) 과학교육 연구비와 장학금 특별 지급

투자계획

- 1) 시설기자재 1단계 2.5억원/년 * 2년 = 5억원
 2단계 1.6억원/년 * 5년 = 8억원
 3단계 4천만원/년 * 5년 = 2억원
- 2) 연구 및 장학금 1단계 5천만원/년 * 2년 = 1억원
 2단계 6천만원/년 * 5년 = 3억원
 3단계 8천만원/년 * 5년 = 2억원
- 3) 연구위원회 운영 1단계 2,500만원/년 * 2년 = 5천만원
 2, 3단계 2천만원/년 * 10년 = 2억원

과학교육학 박사과정 기관 특별 지원 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(0-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	소 계
시설 기자재	500	800	200	1,500
연구 및 장학금	100	300	400	800
연구 위원회 운영	50	100	100	250
계	650	1,200	700	2,550

관련조치

박사과정 기관은 의무적으로 과학교육 박사학위 소지 교수를 최소 4명 이상 확보할 것.

관계기관

문교부 대학국, 시설국, 교직국, 과학교육국, 학술진흥재단, 과학기술재단

장기조치 7/1. 과학교육학 박사과정 기관 국제적 수준화

- 1) 과학교육 교수의 확보-수준, 능력, 전문분야 고려
- 2) 과학교육 관계 도서, 학회지, 정보 교환 체제의 확보
- 3) 연구지원 체제 강화-연구비, 장학금, 실험실, 연구실, 운영예산, 포스트닥터 과정 운영 (해외, 국내 연구소, 문교부, 과학관...)
- 4) 국제적 협동 연구 지원
- 5) 학위수여 요건 강화, 현장실습/실무의 학점화

단기조치 7/1. 과학교육학 박사과정 기관 과학교육 교수 연구지원

- 1) 과학교육 관계 도서, 학회지 확보
- 2) 국내외 공동연구 지원
- 3) 과학교육계 학과의 교육과정 개발

하위과제 7-2. 교육대학원 과학교육 석사과정 개선

주야간, 계절제 등으로 운영되는 교육대학원 과학교육 석사과정을 현직 과학교사 연수 역할뿐 아니라 과학교육 특수 인력의 배출 역할 등을 위해 합당하게 개선해야 한다.

진흥목표

교육대학원 과학교육 석사과정의 질적 향상을 도모한다.

진흥방안 내용

- 투자사업 7/2. 교육대학원 과학교육 석사과정 지원
- 장기조치 7/2. 과학교육 석사과정의 질적 관리 체제 확립
- 단기조치 7/2. 교육대학원 과학교육 석사과정 개설 대학에 과학교육 (박사학위 소지) 교수 채용 의무화

투자사업 7/2. 교육대학원 과학교육 석사과정 지원

취지

과학교사 계속교육을 통한 질적 향상과 과학교육관계 행정직 중견 실무자와 연구원 양성 및 박사과정과의 연계속에서 고급 전문 인력 양성의 매개 역할을 하도록 한다.

목표

과학교육 석사 과정을 강화하고 현장 실무자, 교사 등이 석사과정을 이수할 수 있도록 한다.

방법

- 1) 석사과정개설 대학에 과학교육 전공 교수 증원
- 2) 연구실, 조교 연구비, 장학금 확대
- 3) 과학교육 연구 시설 및 자료 지원

투자계획

- 1) 연구비, 장학금 지원
 - 1단계 1억원/년 * 2년 = 2억원
 - 2단계 2.8억원/년 * 5년 = 14억원
 - 3단계 2억원/년 * 5년 = 10억원
- 2) 시설, 자료지원
 - 1단계 1.5억원/년 * 2년 = 3억원
 - 2단계 5억원/년 * 5년 = 25억원
 - 3단계 2억원/년 * 5년 = 10억원

교육대학원 과학교육 석사과정 지원 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	소 계
연구비장학금지원	200	1,400	1,000	2,600
시설.자료지원	300	2,500	1,000	3,800
계	500	3,900	2,000	6,400

관계기관과 연계조치

과학교육 관련 직장 종사자들의 석사과정 이수를 위한 행정적 지원

장기조치 7/2. 과학교육 석사과정의 질적 관리 체제 확립

석사학위 취득 프로그램과 박사과정 연계 석사과정 프로그램을 운영하여 교사, 현장 실무자들은 석사 학위취득 프로그램으로 종료하고 실무나 현장에 대한 전문적 분야의 교육과 연구로 학위를 수여한다. 박사과정 연계 석사과정은 박사학위 취득을 목표로 하는 준비과정으로 운영하며 박사학위 취득이 안되는 경우 석사학위 수여로 종료한다.

단기조치 7/2. 교육대학원 과학교육 석사과정 개설 대학에 과학교육 (박사학위 소지) 교수 채용 의무화

교육대학원에 과학교육 석사과정이 개설되려면 최소한 1명 이상의 과학교육교수 (과학교육 박사학위 소지자)를 의무적으로 확보해야 한다.

하위과제 7-3. 중등 과학교사 양성기관 혁신

중학교 과학교사와 고등학교 물리, 화학, 생물 및 지구과학 교사 양성의 질적 향상이 중등 과학교육 개선을 위한 가장 중요한 요인이라 하겠다. 현재 사범대학과 그 이외 대학 교직과정을 통해 양성하고 있는 과학교사 양성 체제를 혁신한다.

진흥목표

중등 과학교사 양성 체제를 혁신하여 바람직한 과학교사를 양성한다.

진흥방안 내용

투자사업 7/3. 사범대학 과학교육계 지원

장기조치 7/3. 중등 과학교사 양성 체제 혁신

단기조치 7/3/1. 사범대학 과학교육계 과에 과학교육학 (박사학위 소지)

교수 확보 의무화

단기조치 7/3/2. 교직과정을 통한 과학교사 양성 폐지

투자사업 7/3. 사범대학 과학교육계 지원

취지

중등 과학교사 교육에 있어 가장 중요한 개선 과제는 중학교 “과학” 교사의 양성 방안이며 다음은 고등학교 물리, 화학, 생물, 지구과학 교사 양성의 질적 향상이다. 이에선 현재의 사범대학 교육과정의 자연계 대학 교직 과정의 개선, 새로운 교수진, 시설확장 등 교육여건 조성이 절실히 요구된다. 또한 기술교육과 컴퓨터 교육의 필요의 부응에 대비하여야 한다.

목표

사범대학 과학교육계 학과 교수의 연구 환경과 교육 여건 향상등을 지원하여 바람직한 중고등학교 과학교사를 양성하게 한다.

내용

- 1) 과학교육계 학과 교수의 연구비 지원
- 2) 교육과정과, 과학교육 방법 및 평가의 개선, 교재 개발 보급
- 3) “과학교육동” 건설과 기자재 지원
- 4) 과학교육계 학과의 과학교육 교수 확보 의무화
- 5) 학생선발-지방생 수준 향상
- 6) 졸업생 취업

방법

- 1) 과학교육계 학과 교수의 과학 연구와 시설은 자연대와 공통으로 지원
- 2) 과학교육 교수의 연구와 시설은 사범대학에 집중 지원

- 3) 중등 과학교사와 고교 과학교사 양성 교육과정을 달리 구성
- 4) 중학과학, 고교 물리, 화학, 생물 및 지구과학 교육 관계교재 연구실, 기술 연구실, 대학과학 실험실, 각종 워샵실, 컴퓨터실, 도서정보실, 세미나실, 강의실 등을 포함하는 “과학교육동”을 건설하고 필요한 실험과 시청각 기구 및 컴퓨터 등을 지원

투자계획

- 1) 교재 연구개발 보급
 - 1단계 1억원/년 * 2년 = 2억원
 - 2단계 1.6억원/년 * 5년 = 8억원
 - 3단계 0.4억원/년 * 5년 = 2억원
- 2) 과학교육 기자재 지원
 - 1단계 15억원/년 * 2년 = 30억원
 - 2단계 40억원/년 * 5년 = 200억원
 - 3단계 20억원/년 * 5년 = 100억원

사범대학 과학교육계 지원 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
교재연구개발.보급	200	800	200	1,200
과학교육기자재지원	3,000	20,000	10,000	33,000
계	3,200	20,800	10,200	34,200

관련조치

- 1) 사범대학생에 대한 병역 혜택 (단기 복무 등)
- 2) 입학생의 과학과목 이수 요구 등 자질 향상
- 3) 중학 과학교사, 중등 기술교사, 컴퓨터교사 양성 별도 과정 설립 운영

- 4) 자연대 교직과정 폐지, 과학교사 양성 교육과정 대폭 개선
- 5) 과학교육 전공 교수 확보 의무화 및 국내외에서 연구기회 확대
- 6) 과학교수에게 자연대와 과학연구 여건 조성
- 7) 부속학교 과학실 특별지원
- 8) 중등과학교사 양성 평가 체제 확립 (대학교육협의회 사업 강화)

관계기관

문교부 교직국, 시설국, 과학교육국, 한국대학교육협의회

장기조치 7/3. 중등 과학교사 양성 체제 혁신

- 1) (초중학교) 통합 과학교사 양성 프로그램을 별도로 운영한다.
- 2) (고등학교) 물리, 화학, 생물, 지구과학교사 양성 프로그램을 강화하여 개설한다.
- 3) 고교 과학계 교사는 이학사 후 1-2년 석사과정 이수로 자격을 부여하는 제도를 연구한다.
- 4) 1), 2) 프로그램은 선택적 또는 복합적 이수로 한다.

단기조치 7/3/1. 과학교육계 학과에 과학교육 (박사학위소지) 교수 확보 의무화

- 1) 과학교육계 학과의 교수정원을 증원하고 전체 교수중 1/4 이상을 과학교육 박사학위 소지자로 한다.

단기조치 7/3/2. 교직 과정을 통한 과학교사 양성 폐지

- 1) 자연대의 교직과정 제도를 폐지한다.

하위과제 7-4. 국민학교 교사 양성기관 진흥

국민학교 교사의 질적 향상이 초등 과학교육의 개선을 위한 가장 중요한 요인이
라 할 수 있다. 현재 교육대학 또는 교원대학의 국민학교 (과학) 교사 양성 체제를
혁신한다.

진흥목표

국민학교 (과학) 교사 양성 체제를 혁신하여 바람직한 국민학교 (과학) 교사를 양
성한다.

진흥방안 내용

투자사업 7/4. 교육대학 과학교육계 지원

장기조치 7/4. 교육대학내에 교육 대학원 설치

단기조치 7/4/1. 교육대학 과학교육과에 과학교육 전공 교수
확보 의무화

투자사업 7/4. 교육대학 과학교육계 지원

취지

초등교사 교육에 있어서 가장 중요한 개선과제는 국민학교 과학담당 교사의 양성
방안이며, 이에는 현재의 교육대학 교육과정의 개선, 새로운 교수진, 시설 확장 등
교육여건 조성이 절실히 요구된다. 또한 초등교육에 있어서 과학교육의 연구와 행·
재정 장학 업무의 전문가 양성을 위해 교육대학에 석사과정의 설치가 요망된다.

목표

- 1) 교육대학의 과학교육계 교수의 연구환경과 교육여건 향상을 지원하여
바람직한 과학 담당 교사를 양성하게 한다.
- 2) 과학교육의 연구, 장학 및 행·재정 전문가 양성을 위해 석사과정 대학

원을 설치한다.

내용

- 1) 과학교육계 교수의 연구비 지원
- 2) 과학교육 또는 초등교육 석사과정의 개설
- 3) 교육과정, 과학교육 방법 및 평가의 개선, 교재 개발 보급
- 4) 과학교육동의 보완, 기자재 지원
- 5) 학생선발-지망생의 수준 향상
- 6) 2년제 교육대학 출신교사의 보충교육

방법

- 1) 물리, 화학, 생물 및 지구과학 실험실, 각종 표본실, 작업실 교재 연구실, 국민학교 자연 실험실, 각종 워샵실, 도서정보실, 세미나실, 컴퓨터실, 강의실을 포함하는 “과학교육동”을 완비하고 필요한 실험기자재, 시청각 기구, 컴퓨터 등을 지원
- 2) 과학교육계 교수의 연구와 시설을 종합대학 수준으로 지원
- 3) 과학교육 석사과정의 설치

투자계획

- | | | |
|----------------|-----|---------------------|
| 1) 교재 연구개발 보급 | 1단계 | 1억원/년 * 2년 = 2억원 |
| | 2단계 | 1.6억원/년 * 5년 = 8억원 |
| | 3단계 | 4천만원/년 * 5년 = 2억원 |
| 2) 과학교육 기자재 지원 | 1단계 | 15억원/년 * 2년 = 30억원 |
| | 2단계 | 40억원/년 * 5년 = 200억원 |
| | 3단계 | 20억원/년 * 5년 = 100억원 |
| 3) 교육대학원 설치 | 1단계 | 11억원/년 * 2년 = 22억원 |

2단계 6억원/년 * 5년 = 30억원

3단계 4억원/년 * 5년 = 20억원

교육대학 과학교육계 지원 사업 (단위: 100만원)

구 분	1 단계 (90-91)	2 단계 (92-96)	3 단계 (97-01)	계
교재연구개발보급	200	800	200	1,200
과학교육기자재지원	3,000	20,000	10,000	33,000
교육대학원 설치	2,200	3,000	2,000	7,200
계	5,400	23,800	12,200	41,400

관련조치

- 1) 입학생의 과학과목 이수 요구등 자질 향상
- 2) 과학교육 전공교수 확보 의무화 및 국내외에서 연구기회 확대
- 3) 부속학교 과학실 특별지원
- 4) 현직 교사의 학사과정 이수 의무화
- 5) 교육대학원 석사과정 지망교사에게 장학금 제공
- 6) 야간 계절제 학사 및 석사과정의 교사에게 근무편의 제공

관계기관

문교부 대학국, 시설국, 교직국, 과학교육국, 학술진흥재단, 한국대학교육협의회

장기조치 7/4. 교육대학내에 교육 대학원 설치

- 1) 전국 교육대학에 과학교육 또는 초등교육 석사과정 대학원 설치
- 2) 과학교육 연구시설 및 자료 지원
- 3) 연구실, 연구비 및 장학금 확대
- 4) 과학교육 전공교수의 증원

단기조치 7/4/1. 교육대학 과학교육과에 과학교육 전공교수 확보 의무화

과학교육계 학과의 교수 정원을 늘리고 과학교육 전체 교수 중 1/4 이상을 과학교육 박사학위 소지자로 한다.

8. 과학교육 행재정과 장학편수의 전문화

과학교육의 장기계획과 점검체제의 확립, 과학교육 전문적 특별연수, 과학교육 기금 모집 및 과학교육 관계 기업체 육성 과제를 포함한다.

하위과제 8-1. 과학교육 전문직 확립

과학교육의 행정, 재정, 장학 및 편수 관계자의 전문성 확립과 자질 향상은 특별히 과학교육이 국가 사회적 대규모 과제로 부각되고 중앙 집권적 상황에서는 대단히 중요하다.

진흥목표

과학교육의 행재정과 장학편수 관계자의 전문성 확립과 자질 향상을 도모한다.

진흥방안 내용

- 투자사업 8/1/1. 과학교육 장기 계획과 점검체제의 확립
- 투자사업 8/1/2. 과학교육 전문직 특별 연수
- 장기조치 8/1. 과학교육 전문직 직제개편

단기조치 8/1. 과학교육 전문직 담당기관
 단기조치 8/1. “과학교육정책심의회” 구성 운영

투자사업 8/1/1. 과학교육 장기 계획과 점검 체제의 확립

취지

초중등 학교 과학교육을 국가적 수준에서 계획하고 점검할 수 있는 평가 점검 체제의 확립이 요구된다.

목표

초중등 학교 과학교육의 국가 수준 계획 및 점검 체제를 확립한다.

내용

발전 계획 및 평가 기구 조직과 운영

방법

과학교육정책심의회에 특별 위원회 구성

투자계획

- 1) 연구계획 1, 2, 3단계 5천만원 * 12년 = 6억
- 2) 평가실시, 분석 1, 2, 3단계 1억원/년 * 12년 = 12억원
- 3) 위원회 운영 1, 2, 3단계 2천만원/년 * 12년 = 2.4억원

과학교육 장기 계획과 점검 체제의 확립 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
연구 계획	100	250	250	600
평가실시, 분석	200	500	500	1,200
위원회 운영	80	100	100	280
계	380	850	850	2,080

관계기관

문교부 과학교육국 과학교육과
중앙교육평가원

투자사업 8/1/2. 과학교육 전문직 특별 연수

취지

과학교육 행재정 부서에 과학교육 전공자를 다수 배치할 뿐만 아니라 일반 과학 교육 장학과 행정직 관계자가 과학교사의 의욕적인 활동을 격려하고 협조하도록 하기 위해서는 이들의 과학과 과학교육에 대한 이해가 요망된다.

목표

장학 편수진과 행재정 담당자의 과학과 과학교육에 대한 인식 및 효율적인 협조 체제를 강구하도록 한다.

내용

- 1) 학교장, 교감, 교육(구청)장 등의 과학교육 연수
- 2) 학교 서무 및 교육위원회/교육청 행재정 사무직의 과학교육 연수
- 3) 과학담당 장학사(관)와 연구사(관)의 임용전 연수 및 특별 연수
- 4) 과학조교 연수

방법

- 1) 국내 연수-모든 대상자
 시도-학교서무직, 시도행정 사무직, 연구사, 장학사,
 중앙-학교장, 교육구청장, 국과장급, 장학관, 연구관
- 2) 국외 연수-선발된 전문 인력
 장단기 외국 연수 (과제 6-1 참조)

투자계획

1단계 4.25억원/년 * 2년 = 8.5억원

2, 3단계 2억원/년 * 10년 = 20억원

과학교육 전문직 특별 연수사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	소 계
연구 교육비	850	1,000	1,000	2,850

관계기관

총무처

문교부 기획실

장기조치 8/1. 과학교육 전문직 직제 개편

- 1) 과학교육은 전문적 과업이므로 이에 대한 행재정과 장학편수는 과학교육 전문가에 의해 이루어져야 한다. 이를 위하여는 과학교육 전문가의 지속적인 양성이 필요하며 점차적으로 과학교육은 전문 직종으로 전환되어야 한다.

단기조치 8/1/1. 과학교육 전문직 담당기관

- 1) 과학교육의 행재정과 장학편수에 있어서의 혼선과 중복을 막고 과학교육 진흥을 위한 강력한 구심적 역할을 할 수 있는 과학교육 전문기관이 필요하다. 이 기관은 중등 과학교육을 국가적 수준에서 점검하고 계획하며 관련된 여러 부서를 전문적으로 지도하는 총괄적 역할을 담당해야 한다.

단기조치 8/1/2. “과학교육정책심의회” 구성 운영

- 1) “과학교육 정책심의회”를 문교부 산하의 상설 기구로 둔다. 구성 인원은 자문위원 15명, 전문위원 15명, 행정요원 8명으로 한다. 이 심의회는 장, 단기 과학교육 발전 계획의 수립, 관계 법규 및 제도상의 개선안의 제시, 연구 개발의 촉진, 과학교육에 관련된 부서간의 의견 조정 등을 담당하게 한다.

하위과제 8-2. 과학교육 기금

과학교육에 대한 일시적 지원이 아니라 지속적인 지원을 위하여 과학교육 기금을 마련해야 한다.

진흥목표

과학교육 지원의 계속성을 유지하기 위해서 과학교육 기금을 모금한다.

진흥방안 내용

투자사업 8/2. 과학교육 기금 모집

장기조치 8/2. 과학교육 재단

단기조치 8/2. 과학교육 기금 3억원의 사용

투자사업 8/2. 과학교육 기금 조성

취지

잠재적 과학기술 인력과 전국민의 과학적 소양의 우월성을 추구하기 위해서는 학교 과학교육의 진흥이 매우 시급하나 문교부의 투자만으로 소기의 목적 달성이 미흡하다. 뿐만 아니라 과학인력을 필요로 하는 산업체나 연구소 및 일반인의 관심을 환기 시키기 위해서는 범국민적 과학교육 기금

모집이 필요하다.

목표

과학기금을 설치하여 잠재적 과학기술 인력 양성과 전국민의 과학적 소양을 높이기 위한 학교내의 과학교육의 재정적 지원, 산학 협동, 전국민의 과학의 중요성에 대한 교육적 효과 인식 확대등 설치된 기금으로 과학교육 진흥을 위한 각종 사업을 지원한다.

내용

- 1) 과학교육 기금 2,000억원 마련
- 2) 학계, 정치계, 경제계의 영향력 있는 인사로 이사회 구성
- 3) 과학기술계와 학교 과학교육계에 교량적인 역할

방법

- 1) 산업체의 기부금, 일반 시민의 기부금 등으로 기금 조성
- 2) 대중 매체를 이용한 과학의 중요성 계몽 홍보
- 3) 공인 법인체로 법적 근거 마련

투자계획

- 1) 이사회 운영 1, 2, 3단계 500만원/년 * 12년 = 6천만원
- 2) 기금모집 경비 1단계 3천만원/년 * 2년 = 6천만원
2, 3단계 1,600만원/년 * 10년 = 1.6억원

과학교육 기금 모집 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	소 계
이사회 운영	10	25	25	60
기금 모집 경비	60	80	80	220
계	70	105	105	280

관계기관

경제기획원

문교부 과학교육국 과학교육과

장기조치 8/2. 과학교육 재단

과학교육 재단은 학계, 정치계, 경제계의 저명한 인사로 구성된 이사회를 구성하고, 과학교육을 위한 기금 확보에 주도적 역할을 해야 한다. 이 재단은 과학교육 연구와 개발, 과학교사 교육 및 재교육 등의 과학교육 진흥 사업에 대한 재정적 지원을 하며, 과학계와 과학교육계 사이의 교량적 역할을 해야 한다.

단기조치 8/2. 과학교육 기금 3억원의 사용

- 1) 현재 모금되어 있는 과학교육 기금 3억원은 학교 과학교육에 대한 포괄적인 실태파악을 하고 이를 바탕으로 한 종합적이고 장기적인 과학교육 진흥방안 수립을 위한 연구에 우선적으로 사용한다.
- 2) 과학 우수교사 포상에 사용한다.

하위과제 8-3. 과학교육 기업체 육성

과학교육 관계 인쇄 자료, 시청각 자료, 컴퓨터자료, 실험실, 기자재, 소모품 등의 개발, 고안, 생산, 판매를 담당할 기업이 성장할 수 있게 지원해야 한다.

진흥목표

과학교육 관계 기업체를 육성하여 좋은 과학교육자료와 실험기자재가 공급되게 한다.

진흥방안 내용

- 투자사업 8/3. 과학교육관계 기업체 지원
- 장기조치 8/3. 과학교육관계 기업체 육성
- 단기조치 8/3/1. 과학교육 기업체 실태 조사 분석
- 단기조치 8/3/2. 과학 기구 전시장 개선

투자사업 8/3. 과학교육 관계 기업체 지원 사업

취지

과학교육 자료와 기자재 생산 기업체의 영세성과 전문성 결여 및 유통구조의 난맥상 등으로 값싸고 우수한 과학 기자재의 생산 및 적기 공급이 곤란하다.

목표

합당한 과학교육 자료와 양질의 과학교육 시설 및 기자재를 대량생산하여 값싸게 적기에 공급할 수 있도록 관계 기업체를 육성한다.

내용

- 1) 질 좋은 과학 실험기구 및 완구류 생산 보급 기관 지원
- 2) 실험실 및 옥외 과학시설 고안 및 시공 지원
- 3) 좋은 과학교육 인쇄, 시청각 및 컴퓨터 자료개발 생산 보급 기업 지원

방법

- 1) 과학기자재 우수제품의 생산 공장 등급 사정과 과학 기자재 품평회 및 구매 예시제 실시
- 2) 과학기구 생산업체 금융 지원 및 과학 교구 유통구조 개선
- 3) 과학기자재 표준 규격 제도화 (예. KS 표시 등)

투자계획

- 1) 품평회 개최 및 시상 1, 2, 3단계 1억원/년 * 12년 = 12억원

- 2) 기구, 자료 개발비 지원 1단계 3억원/년 * 2년 = 6억원
 2단계 2억원/년 * 5년 = 10억원
 3단계 1.2억원/년 * 5년 = 6억원

과학교육 관계 기업체 육성 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
품평회 개최 및 시상	200	500	500	1,200
기구.자료 개발비 지원	600	1,000	600	2,200
계	800	1,500	1,100	3,400

관련조치와 관계기관

과학교구 세울 인하, 과학교구 유통체계 확립, 과학기자재 구매 예시제 실시
 국세청, 상공부

장기조치 8/3. 과학교육 관계 기업체 육성

과학교구 유통 체계를 확립하고 우수한 과학교육 관계 기업체에 대한 세제
 혜택과 금융 지원을 하여 줌으로써 기업체가 영세성을 벗어나도록 해야 한다.

단기조치 8/3/1. 과학교육 관계 기업체 실태조사 분석

과학교육 관RP 기업체에 대한 전국적인 실태조사를 매 해 실시한다.

단기조치 8/3/2. 과학 기구 전시장 개선

충분히 큰 과학기구 상설 전시장을 각 시도 교육 연구원에 돕으로써 과학교사가 여러 제품을 비교해서 선택할 수 있도록 한다.

9. 과학교육의 풍토 조성

청소년 학교 밖 과학 활동 격려, 사회의 과학교육 분위기 조성 및 가정의 과학교육 분위기 조성 과제를 포함한다.

하위과제 9-1. 청소년 학교 밖 과학 활동 격려

학생의 학교내 과학학습 뿐만 아니라 학교 밖 과학활동을 격려해야 한다.

진흥목표

청소년의 과학 경험과 학습의 기회를 학교 밖까지 확장한다.

진흥방안

투자사업 9/1/1. 청소년 과학올림피아드

투자사업 9/1/2. 시도 학생과학관 지원

투자사업 9/1/3. 교육청 과학자료실 지원

투자사업 9/1/4. 자연 실습장 건설

장기조치 9/1. 학교 밖 자발적 인정체제 확립

단기조치 9/1/1. 청소년 학교 밖 과학활동 자발화

단기조치 9/1/2. 청소년을 위한 대중매체의 과학 프로그램

투자 사업 9/1/1. 청소년 과학 올림피아드

취지

과학에 흥미, 적성 및 능력 있는 학생을 조기 발굴하고 육성하기 위하여

학교의 시험 성적이 아니라 광의의 창의력을 중요시하는 풍토 조성이 요청된다.

목표

청소년 과학 우수아 발굴과 육성

내용

매년 전국적 과학 올림피아드 (Science Olympiad) 대회 개최 및 포상

방법

시도별 예선 후 전국적 결선

투자계획

- 1) 시도예선 지원 1단계 1억원/년 * 2년 = 2억원
2, 3단계 1.6억원/년 * 10년 =16억원
- 2) 전국대회개최 1단계 0.5억원/년 * 2년 = 1억원
2단계 1.4억원/년 * 5년 = 7억원
3단계 1억원/년 * 5년 = 5억원

청소년 과학 올림피아드 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	소 계
시.도 예선 지원	200	800	800	1,800
전국대회 개최	100	700	500	1,300
계	300	1,500	1,300	3,100

관계기관

문교부 과학교육국

과학기술처 인력개발 담당

투자 사업 9/1/2. 시도 학생과학관 지원

취지

시도 지역의 중등 과학교육을 지원할 중심기관이 필요하다.

목표

현재의 학생과학관을 시도 과학교육 중심기관으로 육성한다.

내용

- 1) 건물 증축과 기자재 지원
- 2) 사업비 증액과 이동 과학실험차 운영
- 3) 연구원 국내외 특별 연수

방법

현 “학생과학관”을 “과학교육원”으로 개칭하고 고급인력 증원 및 재정 지원

투자계획

- 1) 건물 증축과 기자재 지원 $1\text{단계 } 100\text{억원/년} * 2\text{년} = 200\text{억원}$
 $2\text{단계 } 35\text{억원/년} * 5\text{년} = 175\text{억원}$
 $3\text{단계 } 15\text{억원/년} * 5\text{년} = 75\text{억원}$
- 2) 사업비 증액과 이동 과학실 실험차 운영
 $1, 2, 3\text{단계 } 15\text{억원/년} * 14\text{년} = 210\text{억원}$
- 3) 학생과학관 증설 $1\text{단계 } 12.5\text{억원/년} * 2\text{년} = 25\text{억원}$

2단계 70억원/년 * 5년 = 350억원

시도 학생과학관 지원 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
건물 증축과 기자재 지원	20,000	17,500	7,500	45,000
사업비 증액과 이동 과학실험차 운영	3,000	7,500	7,500	18,000
학생과학관 증설	2,500	35,000	-	37,500
계	25,500	60,000	15,000	100,500

관계기관

문교부 과학교육국

시도 교육위원회

투자사업 9/1/3. 교육청 과학 자료실 지원

취지

실험여건이 부족한 학교에 대한 효과적인 지원을 할 수 있는 교육청 과학 자료실의 강화가 필요하다.

목표

교육청 과학교육 자료실을 강화한다.

내용

- 1) 과학실 증축
- 2) 기자재 지원

방법

학교에서 실시하기 어려운 과학 (실험) 활동을 할 수 있게 함.

투자계획

- 1) 과학실 증축
 - 1단계 5억원/년 * 2년 = 10억원
 - 2단계 8억원/년 * 5년 = 40억원
 - 3단계 2억원/년 * 5년 = 10억원
- 2) 기자재 지원
 - 1단계 3.5억원/년 * 2년 = 7억원
 - 2단계 7억원/년 * 5년 = 35억원
 - 3단계 8억원/년 * 5년 = 40억원

교육청 과학 자료실 지원사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	소 계
과학실 증축	1,000	4,000	1,000	6,000
기자재 지원	700	3,500	4,000	8,200
계	1,700	7,500	5,000	14,200

관련 조치

과학기술 장학사 3명 이상 배치

관계기관

문교부 과학교육국

시도 교육위원회 및 교육청

투자 사업 9/14. “자연 실습장” 건설

취지

특히 도시 학생들의 자연에 대한 교육이 절실하다.

목표

동식물, 암석 등 자연 대면 실습장을 건설하고 순수과학뿐 아니라 자원 및 환경 보존, 체력 단련, 공동 생활 등의 교육을 위한 장을 마련한다.

내용

- 1) 식물 관찰 재배장
- 2) 동물 관찰 사육장
- 3) 암석 지질 관찰장
- 4) 천문기상 관측실
- 5) 산악/해양 훈련장
- 6) 토론, 독서, 워킹, 침식, 오락장

방법

- 1) 시도 과학관 소속으로 그 지역에 적합한 특수 자연 실습장 건설
- 2) 전국의 자연공원 지역에 특성있는 자연실습장 설치 의무화

투자계획

- | | | |
|--------------|-----|---------------------|
| 1) 자연 실습장 건설 | 1단계 | 25억원/년 * 2년 = 50억원 |
| | 2단계 | 60억원/년 * 5년 = 300억원 |

3단계 40억원/년 * 5년 = 200억원
 2) 자연 실습장 운영 1단계 5억원/년 * 2년 = 10억원
 2단계 12억원/년 * 5년 = 60억원
 3단계 14억원/년 * 5년 = 70억원

“자연 실습장” 건설 사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	소 계
자연실습장 건설	5,000	30,000	20,000	55,000
자연실습장 운영	1,000	6,000	7,000	14,000
계	6,000	36,000	27,000	69,000

관계기관

건설부

문교부 과학교육국, 시설국

시도 교육위원회

각 기업체

장기조치 9/1. 학교 밖 자발적 과학 활동 인정 체제 확립

학교내에 과학학습만으로 바람직한 과학교육이 이루어 질 수는 없고 실제 자연 세계와의 접촉, 과학관 활동, 대중 매체를 통한 활동 등이 과학교육에 포함되어야 한다. 이러한 활동에 대한 중요성을 인식시키고, 이를 관리하는 기구가 필요하다.

- 1) 방학 기간을 이용한 자연실습장 견학
- 2) 방학 기간중 과학관에서 교육위원회의 후원 아래 과학 우수아에 대한 탐구적 과학실험 중심의 특별 수업을 실시하고 이 수업을 받은 학생들은 학교에서 과학실험반 선도 학생으로 활용한다.
- 3) 주말 (토요일)을 이용한 과학관 및 박물관 견학 및 과학 탐구를 시키게 한다.

단기조치 9/1/1. 청소년 학교 밖 과학 활동 자발화

- 1) 학생들이 학교 밖 과학 활동에 대한 중요성을 인식하고 적극적으로 참여할 수 있도록 해야 한다.

단기조치 9/1/2. 청소년을 위한 대중매체의 과학 프로그램

신문, 라디오 방송, TV 방송 등의 대중 매체를 통한 청소년 과학 프로그램을 개발하여 공급함으로써 과학의 중요성에 대한 인식과 과학에 대한 호기심을 일으키며, 새로운 과학 지식을 습득할 수 있도록 해야 한다.

하위과제 9-2. 사회의 과학교육 분위기 조성

학교 뿐 아니라 지역 사회나 전국에 걸쳐 과학교육 환경 조성을 위해 시도별 과학관, 과학 박물관 등의 건립과 대중매체를 통한 일반인의 과학교육 인식을 높여야 한다.

진흥목표

사회의 과학교육 지원 분위기를 조성한다.

진흥방안 내용

- 투자사업 9/2. 과학교육을 위한 대중매체 연구 개발 지원
- 장기조치 9/2. 시도 과학관과 과학 박물관 건립
- 단기조치 9/2/1. 대중매체에 일반인을 위한 과학/과학교육 프로그램
- 단기조치 9/2/2. 과학 연구개발 기관과 산업체의 과학교육강화

투자 사업 9/2. 과학교육을 위한 대중매체 연구 개발 지원

취지

학생뿐 아니라 학부모를 비롯한 일반인이나 지도자들의 과학 및 과학교육에 대한 인식 부족으로 과학교육의 지원과 협조가 부진하다.

목표

일반인, 특히, 지도자들의 과학교육에 대한 인식과 적극적인 지원태도를 함양한다.

내용

- 1) 과학교육 홍보 자료 개발 연구
- 2) 신문, 잡지, 라디오, TV 등 대중매체 과학프로그램 증가
- 3) 원로 과학자의 과학교육 홍보 역할 방안 강구

투자계획

- 1단계 5억원/년 * 2년 = 10억원
- 2단계 7억원/년 * 5년 = 35억원
- 3단계 5억원/년 * 5년 = 25억원

과학교육을 위한 대중매체 연구 개발 지원사업 (단위: 100만원)

구 분	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	계
홍보자료 개발	1,000	3,500	2,500	7,000

관련 조치

언론기관 등 대중매체 관련기관에 과학교육 전공자 채용 권고
과학 연구단지와 산업체의 과학교육장화 및 과학도서 장려책 강구

관계기관

한국교육개발원
과학기술처 인력개발 담당
시도 지역의 중등 과학교육을 지원할 중심기관이 필요하다.

장기조치 9/2. 시도 과학 전시관과 과학 박물관 건립 운영

- 1) 국가적 차원에서 지역 특성에 맞는 과학 전시관이나 과학 박물관을 확충하도록 한다. 과학관이나 과학 박물관은 대규모의 것을 인구 밀집 도시에만 한정시켜 설립할 것이 아니라 소규모로 여러 개를 지역별로 설립한다.

단기조치 9/2/1. 대중매체에 일반인을 위한 과학/과학교육 프로그램

- 1) 일반인을 위한 과학/과학교육 프로그램을 개발하여 신문, 라디오 방송, TV 방송 등의 대중 매체를 최대한으로 활용하여 전달함으로써 과학과 과학교육의 중요성에 대한 인식을 높이고 과학 지식을 확산시킨다.

단기조치 9/2/2. 과학 연구개발 기관과 산업체의 과학교육강화

- 1) 학교 과학교육 진흥과 전국민의 과학적 소양 제고를 문교부의 노력과 지원만으로 이루어 질 수는 없다고 판단된다. 그러므로 과학 인력을 필요로 하는 과학 연구개발 기관이나 산업체는 과학교육의 중요성을 인식하고 이에 대한 재정적 지원을 해야 한다.

하위과제 9-3. 가정의 과학교육 분위기 조성

가정의 과학교육에 대한 긍정적 분위기 조성은 특별히 어린 아동 일수록 중요하다.

진흥목표

가정의 과학교육 격려 분위기를 조성한다.

진흥방안 내용

투자사업 9/3. 가정 과학 도서 및 기구 보급

장기조치 9/3. 가정의 과학교육 분위기 조성

단기조치 9/3. 가족 과학작품 전시회

투자 사업 9/3. 가정의 과학도서 및 기구 보급

취지

기본적인 기구 사용 조각이 생활화되어야 함에도 불구하고 가정의 과학 환경은 극히 우려할 정도이다.

목표

비판과 실증 정신 그리고 생활에서 과학적 습관을 위하여 가정의 기본적인 과학 환경 조성과 기본량 측정의 능숙도를 향상 시킨다.

내용

- 1) 기본적 과학기구를 선정하여 가정에 보급
- 2) 가정에서의 가족 또는 개인 단위의 실험 주제, 자료 개발 보급
- 3) 재미있고 지속성을 요하는 그리고 과학성이 있는 실험과제 개발
- 4) 과학 독서자료 보급

장기조치 9/3. 가정의 과학교육 분위기 확립

- 1) 생활의 과학화 운동은 전국적 차원으로 전개하여 과학에 바탕을 둔 합리적인 의식을 가지며 과학과 과학교육에 대한 중요성을 인식하고, 이를 격려하는 마음을 갖도록 해야 한다.

단기조치 9/3. 가족 과학 작품 전시회

- 1) 가족 단위로 과학 작품을 지역 예선을 거쳐 본선에 출품케 하고 입선 가족에 대한 시상을 하며 전시한다.

4.3 초중등 과학교육 진흥의 투자 규모와 재원 확보

초중등 과학교육 진흥 과제를 위한 12년간의 투자사업 규모와 재원 확보 방안을 다음과 같이 제시한다.

1. 투자사업의 규모

초중등 과학교육 진흥을 위한 3단계 투자사업 규모를 요약하면 다음과 같다.

<표 4-2> 단계별 투자사업 규모 (단위: 억원)

과 제	1단계 (90-91)	2단계 (92-96)	3단계 (97-01)	계
1. 과학교육과정과 평가 및 국가규정 개선	17	35	23	75
2. 과학교사 자질 향상과 근무조건 개선	448	1,118	1,085	2,651
3. 과학학습 집단조직의 개편과 소집단화	468	1,110	1,080	2,658
4. 과학실험 여건 완비	1,770	4,115	4,615	10,500
5. 과학교육 자료의 풍부화	62	149	149	360
6. 과학교육 연구개발과 국제활동 체제 확립	82	264	277	623
7. 과학교육 인력 양성의 질적관리	98	497	251	846
8. 과학교육 인력 양성의 질적관리	22	35	31	88
9. 과학교육 행재정과 장학편수의 전문화	359	1,119	536	2,014
10. 과학교육의 풍토 조성	3,326	8,442	8,047	19,815

2. 투자사업을 위한 재원 확보

초중등 과학교육 진흥을 위한 소요 투자액 2조여원을 다음과 같이 정부의 일반교구금, 시도교육위원회의 지방교육비, 학교의 육성회비 및 과학교육 특별 기금으로 충당할 것을 제의한다.

<표 4-3> 투자사업을 위한 재원 확보 방안 (단위:억원)

구 분	1단계 (90-91)	2단계 (92-96)	3단계 (97-01)	계
1. 정부 교육비중	800	1,300	1,800	3,900
2. 시도 교위 교육비중	300	400	500	1,200
3. 학교 육성회비 비중	100	200	200	500
4. 특별 과학교육 기금	4,400	5,500	4,500	14,400
계	5,600	7,400	7,000	20,000

산출근거는 다음과 같다.

1) 정부 교육비 2조 6천억 중 과학교육 지원

1단계 : 3%, 2단계 ; 5%, 3단계 : 7%

2) 시도 교위 총 교육비 7천 4백억원 중 과학교육 지원

1단계 : 4%, 2단계 : 6%, 3단계 : 8%

3) 중·고 총 육성회비 2천 1백억 중 과학교육 지원

1단계 : 5%, 2단계 : 8%, 3단계 : 10%

4) 과학교육 진흥 특별세 부과, 광고수입, 기부금, 교육자 및 학생 현금 등에 의한 특별 과학교육 기금 확보

4. 4. 초중등 과학교육 진흥활동의 실제

1. 과학교육 진흥의 환경조성

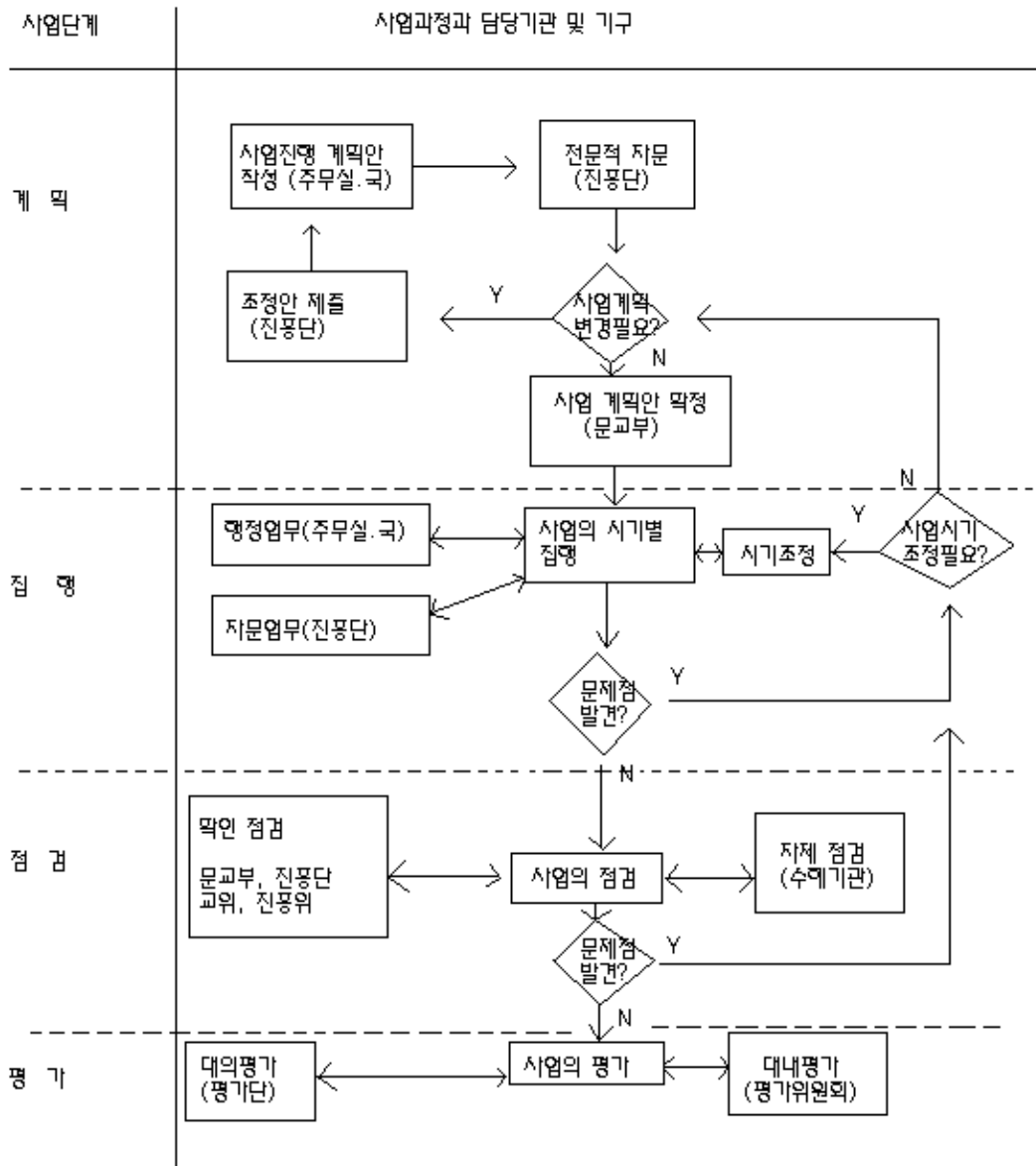
초중등 과학교육은 과학계와 밀접한 관계가 있으나 현실적으로는 학교교육속에 일부로 수행됨으로 교육학계나 교육행정 관계자의 이해없이 진흥시키기 어렵다. 이것은 한편으로는 과학자들과 전문 과학교육을 관계하는 과학교수들이 직접·간접으로 초중등 과학교육과 과학교사교육을 중요시 여기는 풍토가 조성되어야 함을 뜻하고 또 한편으로는 인접 교과인 수학교육과 기술교육 관계자들로부터 학교 교장, 그리고 교육행정 책임자들의 기초과학교육의 심각한 실태인식과 지원의 필요성을 절실히 느끼게 하는 일이 중요하다.

이러한 인접 및 외적 요인의 바람직한 환경 조성없이 과학교육계내의 관계자들만의 연구나 계획 또는 요청으로 혁신적 진흥 활동이 전개되기 어렵다.

2. 진흥사업의 체제

포괄적인 장기 초중등 과학교육의 진흥 활동은 정책 결정이나 대규모의 투자만으로 되지 않고 그 운영과 점검체제가 확립되어야 소기의 목적을 달성할 수 있다. 특별히 진흥사업의 계획과 실천 및 점검의 한 과정을 예시하면 그림 4-4와 같다 (K21).

<그림 4-4> 진흥사업의 계획과 실천 및 점검 과정의 한 예



3. 진흥 사업의 운영

진흥 사업의 계획과 집행에 있어서 국가수준, 지역수준, 학교 수준의 운영기관이 필요하며, 이 기관들은 유기적인 관계를 가지고 활동해야 한다.

각 수준별 사업이 어떠한 범주와 입장에서 서로 관련있게 수행될 수 있을 것인가를 나타내는 한 모형을 제시하면 그림 4-5와 같다 (k21).

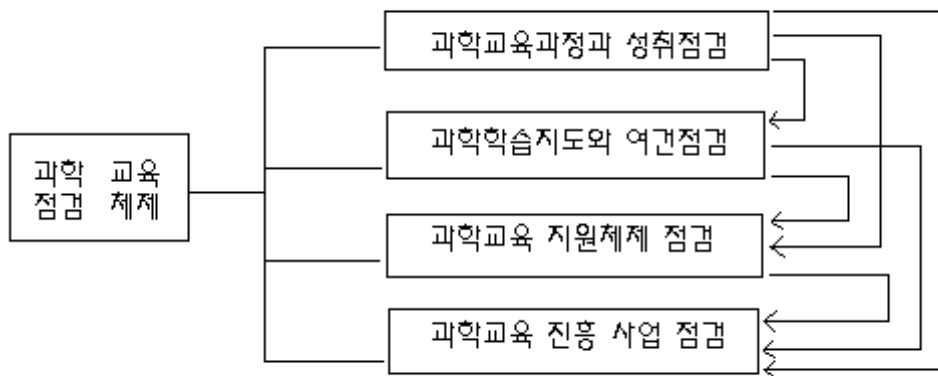
<그림 4-5> 초중등 과학교육 진흥 사업의 운영기관과 연계성 모형



4. 5 과학교육의 점검체제

과학교육 자체나 지원 활동 및 진흥 사업은 일시적이 아니고 평가를 받으며 지속적으로 수행되어야 한다. 과학교육의 점검이란 이와 같은 과학교육의 활동을 주기적으로 평가하여 그 결과들을 분석함으로써 과학교육의 문제점을 인식하고 그 개선 방안을 수립 및 집행하여 과학교육의 발전을 도모하는 체계적 교육 활동이다. 과학교육 활동이 원활하게 발전적으로 이루어지 수 있도록 하기 위한 점검체제는 그림 4-6과 같이 하위 체제들을 갖는다 (k39).

<그림 4-6> 과학교육 점검 체제의 하위 구조



이들 과학교육 점검 체제의 하위 체제들은 최적의 과학교육 활동이 이루어지고 있는지를 평가하고 되먹임을 하기 위한 부분적인, 그러나 서로 유기적으로 연관된 점검 활동들이다. 이 도표에서 과학학습 지도와 여건 점검의 결

과 측 학습지도, 실험 시설, 교사의 자질, 학급 규모 등은 과학 학력 점검의 결과, 즉 과학 성취도의 변인이 되며 따라서 과학 학력 점검의 결과가 학습 여건 점검의 결과로 설명된다. 한편 과학교육 점검 체제의 수립을 위하여는 점검 계획이 수립되고 집행이 평가되어야 하며, 점검 계획의 수립에서는 점검 내용, 지표, 전략 및 결과 처리 등이 고려되어야 한다.

과학 교육 점검 체제의 각 하위 체제들은 다시 내부 점검과 외부 점검을 그 요소로 한다. 예를 들어 학력 점검은 학교 내에서 교사들에 의해 학력이 평가되는 내부 점검과 시도교육위원회나 문교부의 평가와 같은 외부 점검이 있다. 또한 지원체제의 점검에도 교사교육, 장학, 편수, 연구 개발 등을 이를 수행하는 기관내에서 평가하는 내부 점검과 평가 위원회에 의해 평가되는 외부 점검이 있다. 표 4-4에는 각 하위 점검 체제별로 이러한 내부 및 외부 평가를 담당할 부서 및 주기의 일부를 제시하였다 (k39).

<표 4-4> 과학교육 점검 체제의 부서 및 주기

점검범주	내 부 점 검		외 부 점 검	
	부서	주기	부서	주기
과학교육과정	학교	1 년	시·도 교육위원회	3년
			특별 점검위원회	6년
과학 학력	학교	수주일-수개월	시·도 교육위원회	3년
			특별 점검위원회	6년
학습지도	학교	6개월	시·도 교육위원회	2년
			특별 점검위원회	6년
학습여건	학교	6개월	시·도 교육위원회	2년
			특별 점검위원회	6년
지원 체제	업무담당기관	1 년	문 교 부	1년

		특별 점검위원회	3년
진흥 사업	사업집행기관	1년	문 교 부
		특별 점검위원회	2년*

* 1년 이하의 사업은 사업 종료 직전

1. 과학 학습성취의 점검

현재 교육과정은 국가 수준에서 결정되지만 앞으로는 기초 사항만 국가 기준으로 제시하고 시도 교육위원회별로 개략적인 교육과정이 구성되고 각 학교에서 구체적인 교육과정이 결정되고 운영될 것으로 전망한다.

따라서 내부 점검으로서 학교에서는 매년 교육과정을 점검하는 체제를 확립해야 할 것이고 외부 점검으로서 교육위원회는 적어도 3년 그리고 점검위원회는 6년에 걸쳐 교육과정을 점검하는 체제를 갖춰야 할 것이다.

학습 성취는 학교에서 수주일내지 수개월에 걸쳐 형성 평가하는 것으로부터 중간고사 등의 종합평가로 내부점검을 한다고 할 수 있겠으나 중요한 것은 외부 점검으로서 교육위원회는 3년에 걸쳐 대상 지역을 특별 점검위원회는 6년에 걸쳐 전국을 대상으로 교육과정과 관련지어 학습 성취도를 평가하는 등의 점검활동을 해야 할 것이다.

2. 과학 학습지도와 여건의 점검

학교는 자체적으로 매학기 교사의 학습지도와 교육여건을 점검하고 교육위원회는 2년, 특별위원회는 6년에 걸쳐 조사 분석하고 개선안을 제시해야 할 것이다.

3. 과학교육 지원체제와 진흥사업의 점검

과학교육 연구기관, 행정과 장학기관, 그리고 진흥사업에 대한 내부 점검 각 업무 담당기관에서 매년 실시해야 할 것이지만 문교부도 매년 행정 감사를 비롯하여 전문적 점검 활동을 해야 할 것이다.

특별 점검위원회는 문교부까지 포함하여 모든 지원기관과 진흥사업 총괄 부서를 전문적으로 조사 평가하고 장단기 개선안을 제시하도록 해야 할 것이다.

총괄적으로 특별 점검위원회의 총괄적인 활동으로서 몇가지 형태의 과학교육 점검 사항들을 예시하면 다음과 같다 (K39).

1) 과학 학습지도와 성취

- 교육과정의 타당성
- 피교육자의 학업 성취도
- 교육자료의 질과 양
- 교수 방법의 적절성
- 학생/교수비
- 교육시설의 확보율
- 교수의 자질
- 교육자의 교육후의 담당 업무 처리 능력
- 학생 1인당 교육 경비와 장학금 등

2) 기자재와 실험 활동사항

- 기자재의 이용, 이용자 수, 이용 횟수 및 시간수, 특히 공동 활용 또는 활용도 향상 실적
- 기자재 이용을 위한 인력 (교수, 교사, 기사, 조교, 연구원 등)의 증가와 업무 감소
- 기자재 이용을 위한 외곽시설 (실험실, 공작실, 연구실 등)의 확장, 보수
- 실험 실습비 사용 사항
- 기자재의 활용 계획과 이 계획의 시기 적절한 집행도

- 기자재의 파손, 보수 등의 관리 상태
- 기자재 지원이 과학교육 성취, 연구 및 진흥활동에 기여한 사항
- 기자재 구입, 정리 보관, 사용 및 보수 등의 문제점과 개선방안

3) 연구·개발 사항

- 발표된 연구 논문이나 개발된 자료의 질과 양, 특히 기간과 경비에 대한 상대적 효율도
- 개발된 자료의 보급, 이용 및 구체적 공헌도
- 연구·개발에 참여한 기관 및 인원의 수와 방법, 특별히 협조상태
- 연구·개발사업에 참여한 인력구성과 역할, 특히 과학교육 전문가와 대학원생 활동사항
- 연구·개발비 사용의 타당성
- 연구·개발과 기자재 지원 및 해외연수와의 연관성
- 연구·개발 결과가 학교교육, 교사교육 그리고 정책변화에 끼친 영향
- 연구·개발사업의 문제점과 개선방안

4) 해외 연수 및 외국학자 초빙사항

- 연수 국가, 기관 및 시기별 인원의 적정수
- 연수 결과 보고서의 질과 기한 준수
- 연수자들의 귀국후 근무상황 (근무처 및 직위의 변동 등)
- 연수내용의 활용상황
- 해외훈련사업이 과학교육진흥에 미친 효과
- 초빙 전문가의 국가, 초빙기관 및 시기별 인원수와 적절성
- 초빙 전문가 활용방안 및 실제 활용상황과 그 성과
- 초빙 전문가의 귀국후 연계 협조
- 해외훈련 및 초빙사업의 문제점과 개선방안

5) 진흥사업 집행사항

- 구성인원의 수와 배경

- 구성인원들의 사업 파악과 역할 적합성
- 개인별 그리고 공동적 사업 활동시기의 적합성과 기간: 연구, 자문, 회의, 국내·외 출장·연구 및 자문 보고서의 질과 양
- 경비사용의 타당성
- 사업중 개인별로 담당하여 수행한 계획, 자문, 확인점검 내용의 항목과 횟수
- 능동적이며 창의적인 활동으로 과학교육 진흥에 개인별 또는 공동으로 기여한 사항
- 활동의 문제점과 개선방안
- 주무실·국과 부서의 적합성과 인력구조
- 주무자의 사업과 관계된 배경 및 내용의 파악저은
- 계획, 집행, 점검, 조정 및 평가의 시기 적절성과 운영 정도
- 주무실·국가 부서간의 협조도
- 여러 사업간의 연계 및 조정도
- 자금의 배정과 사용의 타당성
- 운영의 문제점과 개선방안

제 5 장. 결론과 제언

5. 1 결론

다가오는 과학의 세기 2000년대에 전 국민의 과학 수준을 결정짓고, 과학기술 세계10위국 달성의 국가 목표에 핵심적 자원인 잠재적 과학기술 인력을 배출하는 초·중등 과학교육의 진흥은 우리의 역사적 과제이다.

현재 초·중등 과학교육에의 기대는 높고 교육과정에 진술된 목표는 이상적이지만 과학교육 현장여건과 지원체제는 너무나 심각하여 선진국과 경쟁국 보다 미흡함은 물론 과밀 학습은 개발도상국이나 미개국보다도 더 못한 상황이다.

국제 과학학력 도달도 평가에서 국민학교는 상위권이라지만 중등 과학교육은 누적되는 학습 결손과 대학 입시제도 등의 저해요인으로 중학교는 중위권, 고등학교는 하위권인 것은 당연한 귀결이라 판단되며, 지금의 상황이 계속되면 국민의 과학 교양을 바탕으로한 과학기술 선진국은 희망 뿐일 것이라 생각된다.

우리 국민의 타고난 소질과 전통적 교육열 및 과학기술 입국을 향한 지도자들의 강한 의지와 전국민의 잘 살아 보자는 염원 등의 잠재력으로 과학교육의 진흥이 가능 하겠지만 국제적 우월성을 추구하기 위해서는 거국적인 혁신적 조치가 있어야 한다.

장기적으로는 초·중등 과학교육의 전체적 질 향상을 도모하는 기본 입장을 견지하면서도, 긴급과제, 장기간 투자해야 할 중요사업, 작은 투자와 즉각 조치로 큰 효과를 낼 수 있는 것은 우선으로 수행하며, 고등학교, 중학교, 국민학

교 순으로 집중 투자하는 방법으로 실효를 거두도록 해야 할 것이다.

초중등 과학교육의 중요성 인식은 계획이나 구호 그리고 지시나 모방이 아니라 국가의 획기적인 정책 결정과 12년간에 2조원 이상의 과감한 투자가 전제되어야 하며 과학교육자의 자발적이고 창의적인 노력으로 나타나야 할 것이 절실하게 요구된다.

5. 2 제언

1. 과학교육 실태조사와 진흥방안 계속 연구를 바탕으로한 점검체제 확립

연구과제와 방법에 대한 연구를 바탕으로 한편으로는 과학교육 연구기관과 과학교육 박사과정 등을 통한 미시적인 기본적 이론 및 실험 연구를 원천적으로 수행하고 동시에 거국적인 자원인사를 동원하여 초중등 과학교육의 실태 분석과 진흥방안을 계속하여 거시적인 응용적 조사 및 기획 연구를 바탕으로 엄격한 점검체제를 확립해야 한다.

2. 과학교육 연구 결과의 정보 체제화

과학교육의 연구개발 결과는 전문가와 관계자들의 연구모임에서 발표되고 학술적인 것은 학회지에 게재되어야 하며 과학교육 행정 담당자, 그리고 일반 교사를 위하여 재진술되고 전파되어야 한다. 이러한 일을 위해서는 연구 결과가 거국적으로 일정한 체제하에 축적되고 확산되는 정보망을 구축해야 한다.

3. 과학교육 혁신을 위한 실천

과학자, 교육행정자 및 일반지도자들은 과학교육에 대한 막연한 기대와 요청만을 할 것이 아니라 과학교육의 중요성을 올바로 인식하고 적극적으로 지원해야 한다. 이것을 위하여 과학교육자들은 거국적 캠페인을 벌여 정부와 공

공단체 뿐 아니라 사기업체 개인들이 과감하게 투자하도록 해야 한다.

4. 초중등 과학교육의 긴급과제에 대한 특별 조치

다음 사항은 초중등 과학교육의 긴급 과제로 곧 특별히 수행하여야 한다.

- 1) 중등 과학교육 정상화를 위한 입시제도의 혁신과 과학교육자 평가 실력 향상 사업을 곧 실시해야 한다.
- 2) 실험 횟수를 반으로 줄이더라도 과학 실험반 학생수를 우선 분반 형식을 취해 30명 이하로 감축해야 한다.
- 3) 과학교육자의 사기를 양양시키는 조치를 강구하고 “초등과학교육” “중등과학교육” 월간지를 발행해야 한다.
- 4) “과학교육진흥법”을 개정하고 “중앙교육심의회”를 확대한 후 활성화 해야 한다.

본 연구는 초중등 학교 과학교육의 문제점과 저해요인을 해결한 것이 아니라 파악한 것에 불과하고, 바람직한 진흥 방안을 수립했다기 보다 수립하는 과정을 이해하고 이제 겨우 시작했다고 할 수 있을 것으로, 좀 더 철저한 종합적 연구가 잇달아야 할 것이다.

참 고 문 헌

- K 1 강원도 교육위원회, 강원 교육 통계 연보, 1987.
- K 2 과학기술처, 2000년대를 향한 과학기술발전장기계획, 1986.
- K 3 권낙원 외, 21세기를 대비하는 미국의 교육 개혁안, 교학사, 1984.
- K 4 권영준, 중학교 과학교사 재교육에 관한 연구, 과학교육연구 제9집, 공주 사범 대학 과학교육연구소, 1977.12.
- K 5 권재술, 중학교 과학과 교육과정 및 그 운영 진단, 한국 교원 대학교 교육 연구원, 1987.
- K 6 권치순, 중학교 과학과 교육과정 국제 동향 연구, 한국교육개발원, 1984.
- K 7 권치순, 현행 중학교 과학과 교육과정 운영 실태에 관한 조사 연구, 한국지구 과학교육회지 제3권, 1호, 1982.
- K 8 경기도 교육위원회, 경기 교육통계 연보, 1987.
- K 9 경기과학고등학교, 인문계 고등학교의 과학과정 설치와 운영에 관한 연구, 경기과학고등학교, 1983.
- K10 경기도 학생과학관, 경기도 학생 과학관 십년사, 1987.
- K11 경상남도 교육위원회, 경남 교육통계 연보, 1987.
- K12 경상북도 교육위원회, 경북 교육통계 연보, 1987.
- K13 김영준, 이근님역, 프랑스와 서독의 중학교 교육개선방안, 한국교육개발원, 1984.
- K14 김영수 외, 중학교 과학교육의 실태분석과 개선 방안, 중등 과학교육의 실태분석과 진흥방안 및 점검체제 확립 연구 준비 보고서, 1987.12.
- K15 김영식, 과학기술교육진흥, 교육개혁심의회, 1986.10.
- K16 김종서, “입시 제도 문제 분석”, 대학교육 평의회 보고서, 1982.
- K17 김창식, “고등학교 과학교육 정상화를 위한 대학입시 제도의 개선”, 국민대학교 기초과학논총 Vol.1, 1987.
- K18 김창식 외, 중등 과학 실험교육의 실태분석과 개선방안, 중등 과학교육의 실태분석과 진흥방안 및 점검체제 확립연구 준비 보고서, 1987.12.

- K19 김창식, 과학교사 일반 연수의 현황과 한 방안, 기초과학 논총 (국민대학교 기초과학연구소) 제6집, 71-79.1987.
- K20 김천한, 국가발전과 과학교육, 과학교육, 시청각교육사, 1987.3.
- K21 과학고등학교 교장단, 과학고등학교 교육 개발을 위한 건의의 말씀 (유인물), 1984.
- K22 과학교육발전연구위원회, 한국 과학교육 발전 연구보고서 (제2차 IBRD EDUCATION SXETOR LOAN을 위한), 과학교육발전연구회 1982.4.
- K23 科學高等學校 設立 推進委員會 海外調査팀, 科學學校 設立을 위한 海外基礎資料 調査 (報告書), 1979.
- K24 과학교육발전연구위원회, 한국과학교육발전 연구보고서, 문교부, 1982.
- K25 광주직할시 교육위원회, 광주 교육통계 연보, 1987.
- K26 국립 과학관, 업무 현황, 국립과학관, 1987.
- K27 대구직할시 교육위원회, 대구 교육통계 연보, 1987.
- K28 대한교육연합회, 한국교육연감(1985-1986), 새한신문사.
- K29 문교법전 편찬회, 문교법전(1986 개정판), 1986.4.
- K30 문교부, 과학기술교육·연구발전 장기계획(1988-2001), 문교부, 1987.9
- K31 문교부, 고등학교 교육과정, 1974, 1981, 1988.
- K32 문교부, 과학기술교육진흥방안, 1983.
- K33 문교부, 관리국장 회의 서류, 과학교육국, 1987.
- K34 문교부, 국민학교 교육과정, 1982, 1987.
- K35 문교부, 금년도 (1987) 문교부 과학기술교육계획, 과학교육, 시청각교육사, 1987.
- K36 문교부, 문교 통계 연보, 문교부, 1985, 1986, 1987.
- K37 문교부, '87 주요 업무 추진 계획, 과학교육국, 1987.3.
- K38 문교부, 미국과 일본의 과학교육 (85년도 중등과학교육 전문적 해외연수 보고서(I)), 문교부, 1985.11.
- K39 문교부, 제5차 교육과정 및 교과용 도서 개정 방향, 1986.
- K40 문교부, 중학교 교육과정, 1974, 1981, 1987.

- K41 박승재, 고등학교 과학교육의 실태분석과 진흥방안 및 점검체제 연구, 1986.
- K42 박승재 외, 과학교사 및 교사교육자 양성의 과제, 과학교육, 시청각교육사, 1986.1.
- K43 박승재 외 6인, 실업계 고등학교 과학교육의 실태분석과 개선방안, 한국과학교육학회지, 제8권 1호, 1988.
- K44 박승재, 중등 과학교육의 실태분석과 진흥방안 및 점검체제 확립 연구, 1987.
- K45 박승재 외, 과학교육자 양성을 위한 발전적 교육과정 탐색, 과학교육, 시청각교육사, 1986.6.
- K46 박승재 외, 중등 과학교육의 국제 비교 연구, 한국과학기술원 과학기술 정책연구평가센터, 연구 보고 87-05, 1987.
- K47 박승재, 현행 과학교육의 문제점과 개선방안-학교과학교육의 발전을 위한 문제 분석의 한 모형, 과학교육, 시청각 교육사, 1985.6.
- K48 부산직할시 교육위원회, 부산 교육통계 연보, 1987.
- K49 서울대학교 사범대학 부설 과학교육연구소, 과학교사와 과학교사 교육자 양성 교육과정 연구모임 보고서, 1985.
- K50 서울특별시 교육연구원, 1982년도 과학교육 실태조사-서울시내 초·중·고교를 중심으로, 1982.
- K51 서울특별시 교육위원회, 서울 교육통계 연보, 1987.
- K52 신세호 외, 京畿科學高等學校 評價報告書(유인물), 1984.
- K53 유경로 외 4인, 고등학교 과학교육의 실태조사 및 개선방안, 과학교육 연구논총, 제9권 제1호 (통권 14호), 서울대학교 사범대학 과학교육 연구소 1984.12.
- K54 이 무 외, “일반계 고등학교 과학교육의 실태 비교 분석”, 한국과학교육학회지, 제7권 제2호, 1987.
- K55 이세용, 과학 기술 보급 확산을 위한 사업 추진 방향 강구, 1987.
- K56 이원식, 과학교육과 대학원 교육과정의 실태분석과 개선모형, 과학교육연구논총, 제10권 제2호, 서울대학교 사범대학 과학교육 연구소, 1986.12.

- K57 이원식 외 5인, 중. 고등학교의 과학교육 개선과 과학영재교육 방안에 관한 연구 (I), 과학교육연구논총 제9권 제1호, 서울사대 과학교육연구소, 1984.
- K58 이원식 외 4인, 중.고등학교의 과학교육 개선과 과학영재교육 방안에 관한 연구 (II), 과학교육연구논총 제9권 제1호, 서울사대 과학교육연구소, 1984.
- K59 이인호, 과학교사간의 자발적인 연수활동, 과학교육, 시청각교육사, 1986.1.
- K60 이종욱, 잠재적 과학 기술 인력의 국제적 우월성 추구를 위한 중등과학교육의 국제 비교와 강화 방안, 한국과학기술원 과학기술정책연구평가센터 연구보고 87-05-1, 1987.
- K61 이학동, 통합과학교육의 실태조사, 한국과학교육학회지 제6권 2호, 1986.12.
- K62 이화국 외, 과학고등학교 과학교육의 실태분석과 개선 방안, 중등 과학교육의 실태분석과 진흥방안 및 점검체제 확립연구 부분 보고서 (II) 1987.12.
- K63 이화국, 과학교사교육에서의 교과교육의 현황과 개선방안, 과학교육연구논총 제 10집, 전북대학교 과학교육연구소, 1985.
- K64 이화국, 김창렬, NAEP와 APUDML 과학 성취도 평가들의 분석과 적용 연구, 과학교육 연구논총 제12집, 전북대학교 과학교육연구소, 1987.
- K65 이화국, 중고등 학교 과학교사 교육의 문제점 분석과 개선 방안의 탐색, 중고등 학교 과학과 교육과정 개선을 위한 심포지움 발표 자료, 한국과학교육학회, 1987.
- K66 이화국, 화학교사 양성을 위한 교육과정의 실태조사 및 개선방안, 과학교육연구 논총 서울대학교 과학교육연구소 10 (I) 63-76. 1985.
- K67 인천직할시 교육위원회, 인천 교육통계 연보, 1987.
- K68 임인재, 김영길, 유병웅, 과학교육 성취도 평가 연구 II, III, 중앙교육평가원, 1986.

- K69 임인재, 김영길, 유병웅, 과학교육 성취도 평가 연구: 제 2차 과학교육 성취도 평가 연구(SISS) 국내 보고, 과학교육 제 217호, 시청각 교육사, 1987.
- K70 잠실중학교, 과학과 수업 개선에 관한 연구, 1984.
- K71 전국 학생과학관장 연구 협의회 회의자료, 1986.
- K72 전국 교육 대학원장 협의회, 전국교육 대학원 교육학 석사 학위 논문 목록 제1집 (1968-1986), 1987.
- K73 전라남도 교육위원회, 전남 교육통계 연보, 1987.
- K74 전라북도 교육위원회, 전북 교육통계 연보, 1987.
- K75 정병훈, 박승재, 독일의 교육제도와 과학교육, 한국과학교육학회지, 제6권 1호, 1986.
- K76 정연태, 한국과학교육의 오늘과 내일, 한국 방송 사업단, 1984.
- K77 제6차 IBRD 과학기술교육차관 기획자문단, 최종보고서-제2부 중등 및 사범대학 과학교육부문, 1984.5.
- K78 조희형외, 과학교육의 교육과정과 운영에 대한 모델개발, 한국과학교육학회지 제5권제1호, 1985.12.
- K79 조희형 외, 중등 과학교육과정의 실태분석과 개선 방안, 중등 과학교육의 실태 분석과 진흥방안 및 점검체제 확립연구 부분 보고서 (III), 1987.12.
- K80 최돈형, 중화민국의 과학분야 영재에 대한 교육정책과 교육방법, 물리교육 제3권 제2호, 한국물리학회, 1985.
- K81 최돈형, 중화민국의 대학입시제도와 과학과목, 한국과학교육학회지 제6권 제1호, 1986.
- K82 최병순, 허 명, 중학생들의 인지 수준과 과학교과 내용과의 관계 분석, 한국과학교육학회지 제7권 1호, pp.19-32, 1987.
- K83 최영준, 최병순, 이원식, 중고등학생들의 논리적 사고력 형성에 관한 연구, 한국과학교육학회지 제5권 1호, pp.1-10, 1985.
- K84 충청남도 교육위원회, 대전 과학고등학교 설립 보고서, 1984.
- K85 충청남도 교육위원회, 충남 교육통계 연보, 1987.

- K86 충청북도 교육위원회, 충북 교육 통계 연보, 1987.
- K87 하병권 외, 국민학교 과학교육의 실태분석과 개선안,
- K88 한국과학교육학회, 한국 고등학교 과학교육의 문제분석과 연구개선 과제, 과학 교육, 시창각 교육사, 1986.6.
- K89 한국과학교육학회, 중고등학교 과학과 교육과정 개선을 위한 심포지움, 고학교육 연구 모임(1987.9.26.한국 교원대학교) 자료, 1987.
- K90 한국과학교육학회, 중고등학교 과학과 교육과정 개선을 위한 심포지움, 과학교육 연구 모임 (1987.9.26.한국 교원대학교) 자료, 1987.
- K91 한국교육개발원, 2000년대를 향한 국가장기발전구상, 1985.
- K92 한국교육개발원, 고등학교 과학과 교육과정 시안 연구 개발, 1987.
- K93 한국교육개발원, 고등학교 교육과정 평가 연구, 1986.
- K94 한국교육개발원, 과학과 수업과정 모형 및 평가 방법 개선 연구, 1983.
- K95 한국교육개발원, 과학적 탐구능력 신장을 위한 학습 지도방법 개선 연구, 1985.
- K96 한국교육개발원, 중학교 과학 실험 연수 교재, 1983.
- K97 한국교육개발원, 초. 중학교 교육과정 평가 연구 (I-IV), 1984, 1985.
- K98 한국교육개발원, 초. 중학교 자연과 및 과학과 교육과정 시안 연구 개발, 1986.
- K99 한국 대학교육 협의회, 1985년도 이공계 대학 (원) 평가 보고서, 한국대학교육 협의회, 1986.9.
- K100 한중하, 기초과학교육 진흥 중장기 계획 수립, 한국교육개발원, 1979.
- K101 한중하 외, 과학 및 기술교육 진흥방안 연구, 한국교육개발원, 1983.
- K102 한중하 외, 科學英才 教育을 위한 改善方案, 한국교육개발원, 1984.
- K103 한중하 외, 중고등 학생의 과학적 사고의 발달에 관한 조사 연구, 한국 교육개발원, 연구보고 RR 82-24, 1982.
- K104 허 명, 미국의 과학교육 평가 (NAEP, SARP), 한국 과학교육학회 과학교육 연구모임 보고서 (85.6.22), pp 1-14.
- K105 허 명, 권재술, 과학교육론 과목의 지도, 과학교육연구논총, 제10권 1호, pp.103-112, 서울대학교 사범대학 과학교육연구소, 1985.

- E 1 Aldridge, B.G., Announcement of the Results of the Results of NSTA Survey, Washington, D.C. 1980.
- E 2 APU, Science Assessment Framework Age 13 & 15, Science Report for Teachers: 2, DES, DENI and WOED, 1984.
- E 3 ASE, Alternatives for Science Education: A Consultative Document, the Garden City Press Ltd., 1979.
- E 4 ASE, Education through Science: Policy Statement, the Garden City Press Ltd., 1981.
- E 5 Asian-Pacific Conference on Science Education, National Taiwan Normal University, Taipei: R.O.C., 1985.
- E 6 Biological Sciences Curriculum Study, Processes of Science Test. New York: Psychological Corporation, 1962.
- E 7 Brandwein, P.F., The Gifted Students as Future Scientist, New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc. 1955.
- E 8 Brown Faith K. and David P. Butts, Science Teaching: A Profession Speaks, 1983 Dennis, G. (ed.), Annual Abstract of Statistics No. 123. 1987 Edition, London: HMSO.
- E 9 Department of Education and Science Welsh Office, Science 5-16: A Statement of Policy, London: Her Majesty's Stationary Office, 1985.3
- E10 DES, Assessing the Performance of Pupils, Report on Education, 1978.
- E11 DES, Science in Schools. Age 15: Report 1, Report to the DES, DENI and WOED on the 1980 Survey of 15 Year Olds, London: HMSO, 1982.
- E12 Doran, R. L., Measuring the Processes of Science Objectives. Science Education, 62: 19-30, 1978.
- E13 Guthrie, J.W. and Zusman, A., "Teacher Supply and Demand in Mathematics and Science" , Phi Delta Kappan, September, 64, p 28, 1982.

- E14 Hur, Myung, The Analysis of Inquiry Learning among High School Biology Students and Its Application to the Development of an Instrument for Evaluating Inquiry Activity in Science Curricula, Doctor of Education Project Report, Columbia University, 1984.
- E15 Jones, L., Science Teacher: Supply & Demands, NSF, 1980.
- E16 Klinckmann, E., "The BSCS Guide for Test Analysis", BSCS Newsletter, 19:20, 1963.
- E17 Klopfer, L.Z., "Evaluation of Learning in Science" in Bloom, B.S., Hastings, S.T., and Madams, G.E.(eds.), Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning, McGraw-Hill, N.Y., 1971
- E18 Kuhn, T.S., The Structure of Scientific Revolution, 2nd ed., Chicago: The University of Chicago Press. 1970.
- E19 NAEP, A Report of National Survey, National Assessment of Educational Progress, 1977.
- E20 NAEP, Science Objectives, Committee on Assessing the Progress of Education, 1969.
- E21 NAEP, Science Objectives for 1972-73 Assessment, National Assessment of Educational Progress, Denver, Colorado, 1971.
- E22 NAEP, Three National Assessment of Science: Changes in Achievement, 1969-77, Educational Testing Service, Princeton. N.J., 1978.
- E23 NAEP, Science Objectives, Fifth National Assessment (3rd Draft), 1984.
- E24 NSB and NSF, Today's Problems Tomorrow's Crises: A Report of the National Science Board Commission on Precollege Education in Mathematics, Science and Technology, NSB, 1982.
- E25 NSB on Precollege Education in Mathematics, Science, and Technology, Educating Americans for the 21st Century: A Report to the American people and the National Science Board, NSB on Precollege Education in Mathematics, Science, and Technology, 1983.

- E26 NSF and the Department of Education, Science & Engineering Education for the 1980's & Beyond, U.S. Government Printing Office, 1980, 10
- E27 NSTA, Preliminary Results of December 1981 NSTA Survey of 600 Colleges and Universities with Science and Mathematics Teaching Programs. Reported by S.E.Kleir, Testimony to the Committee on Labor and Human Resources of the U.S.A. Senate, April 15, 1982
- E28 The National Commission on Excellence in Education, The National Science Board Commission on Precollege Education in Mathematics, Science and Technology, 1983.
- E29 U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics, Projections of Education Statistics to 1990-91, 1982.
- E30 Walton, S., "Teacher Shortage in Mathematics, Science-Critical Survey Finds.", Education Week, 1, p 27 March 31, 1982.
- E31 Wilson, J.T., "Processes of Scientific Inquiry : A Model for Teaching and Learning Science", Science Education, 58, pp.127-133, 1974.
- E32 Yager B.R., Status Study of Graduate Science Education in USA 1960-1980; University of Iowa, 1982.

부록1. 연구위원과 협조위원

1986년

연구위원

권재술 한국교원대학교 제3대학 물리교육과 조교수
김창식 국민대학교 사범대학 물리교육과 교수
박승재 서울대학교 사범대학 물리교육과 교수
오대섭 경북대학교 사범대학 화학교육과 교수
우종옥 부산대학교 사범대학 지구과학교육과 교수
이화국 전북대학교 사범대학 화학교육과 부교수
조희형 강원대학교 사범대학 생물교육과 조교수

조정위원

권중복 문교부 교육시설국 국장
김영대 충북대학교 사범대학 학장
김인숙 경기고등학교 교장
박승재 서울대학교 사범대학 교수
유경로 서울대학교 명예 교수
이 관 울산공과대학교 총장
이남영 문교부 사회국제교육국 국장
정용재 이화여자대학교 사범대학 학장
진용철 문교부 과학교육국 국장
최종근 문교부 장학편수실 실장
홍창기 경기도 과학고등학교 교장

자문위원

김동식 문교부 장학편수실 연구관
김충언 태능고등학교 생물교사

박봉상 창덕여자고등학교 물리교사
 안정희 자양고등학교 화학교사
 윤선진 청주고등학교 지구과학 교사
 윤한철 문교부 과학교육국 실업교육과 과장
 이명재 경북고등학교 지구과학 교사
 이장석 문교부 과학교육국 실업교육과 연구관
 이태욱 한국교원대학교 수학교육과 연구관
 하병권 서울교육대학 과학교육과 교수
 한복수 교육개혁심의회 상임위원
 한종하 한국교육개발원 기획조정실 실장

연구조원

정병훈 서울대학교 사범대학 물리교육과 조교
 김익균 서울대학교 대학원 과학교육과 박사과정생
 김현순 타이프 및 사무담당

1987년

연구위원

권치순 한국교육개발원 과학교육실 지구과학교육 책임 연구원
 김영수 서울대학교 사범대학 생물교육과 강사
 김창식 국민대학교 사범대학 물리교육과 교수
 박승재 서울대학교 사범대학 물리교육과 교수
 이화국 전북대학교 사범대학 화학교육과 부교수
 조희형 강원대학교 사범대학 생물교육과 조교수
 최병순 한국교원대학교 제3대학 화학교육과 조교수

협력위원

김하준 문교부 과학교육국 국장
 이기호 문교부 과학교육국 과학교육과 과장

이장석 문교부 과학교육국 과학교육과 연구관

자문위원

권재술 한국교원대학교 제3대학 물리교육과 부교수
김동식 문교부 자연과학 편수관실 연구관 (화학교육)
문찬호 문교부 자연과학 편수관실 연구관 (물리교육)
박인근 충북대학교 사범대학 생물교육과 교수
오대섭 경북대학교 사범대학 화학교육과 교수
이규석 문교부 자연과학 편수관실 연구사 (지구과학교육)
정근화 광양중학교 과학교사
정완호 문교부 자연과학 편수관실 연구관 (생물교육)
채우기 서울대학교 화학교육과 교수
하병권 서울교육대학 과학교육과 교수
한복수 청량고등학교 교감
한중하 한국교육개발원 연구위원

연구조원

권성기 서울대학교 대학원 과학교육과 석사과정생
이무 서울대학교 대학원 과학교육과 박사과정생
유영희 타이프 및 사무담당

1988년

연구위원

김광명 춘천교육대학 교수
김영수 서울대학교 사범대학 생물교육과 조교수
김창식 국민대학교 사범대학 물리교육과 교수
박승재 서울대학교 사범대학 물리교육과 교수
송형호 전주교육대학 학장
이화국 전북대학교 사범대학 화학교육과 교수

차재선 인천교육대학 교수

하병권 서울교육대학 교수

협력위원

김하준 문교부 과학교육국 국장

이기호 문교부 과학교육국 과학교육과 과장

이장석 문교부 과학교육국 과학교육과 연구관

자문위원

김대식 충북대학교 사범대학 과학교육과 교수

김영수 원촌초등학교 교장

김용석 서울사대부중 교장

김기태 아신전기 사장

김명자 숙명여자대학교 이과대학 화학과 교수

곽병선 한국교육개발원

송용대 경기도 학생과학관 연구부장

윤용섭 중앙교육평가원

이원식 서울대학교 자연대학 화학교육과 교수

조선행 청주교육대학 과학교육과 교수

장종택 서울시교육위원회 과학교육원 원장

최규현 삼성전자 이사

연구조원

박종원 서울대학교 대학원 과학교육과 박사과정생

김도희 서울대학교 대학원 과학교육과 석사과정생

유영희 타이프 및 사무담당

부록2. 초중등 학교 과학교육 진흥 투자사업 예산안 (단위: 억원)

진 흥 과 제	투 자 사 업	1단계(90-91)	2단계(92-96)	3단계(97-01)	합 계	
1. 초중등 과학교육과정과 평가 및 국가규정 개선	1/1. 초중등 과학교육과정 계속 개선 사업	2	5	5	12	
	1/2. 과학교육지 평가 실적 향상	11	20	8	39	
	1/3. 과학교육 관계 법규와 제도 개선	4	10	10	24	
2. 초중등 과학교사 자질 향상과 근무조건 개선	2/1. 과학교사 임용전 수습제 실시	48	120	120	288	
	2/3/1. "중등과학교육"과 "초등과학교육" 잡지 발간	8	20	20	48	
	2/3/2. 과학교사 특별 연수교육	74	183	150	407	
	2/4. 우수 과학교사 포상	318	795	795	1,908	
3. 과학 학습집단 조직의 개편과 소집단화	3/1. 과학실험반 학생수 감축에 따른 강사 채용	48	60	30	138	
	3/2. 과학 특수아 지도와 진로 안내	400	1,000	1,000	2,400	
	3/3. 과학고등학교 학생 특별 장학금 지급	20	50	50	120	
4. 초중등 과학 실험여건 확보	4/1. 실험실과 준비실의 확보	560	740	740	2,040	
	4/2/1. 실험실습 기자재 확보	800	2,000	2,000	4,800	
	4/2/2. 실험실습 교재 개발 보급	2	5	5	12	
	4/3. 실험 보조원의 확보	68	170	170	408	
	4/4. 실험 실습비의 확보	340	1,200	1,700	3,240	
5. 초중등 과학교육 자료의 풍부화	5/1. 과학교육 인쇄 자료의 개발 보급	24	60	60	144	
	5/2. 과학교육 시청각 자료의 개발 보급	4	4	4	12	
	5/3. 과학교육 컴퓨터 자료의 개발 보급	34	85	85	204	
6. 과학교육 연구개발과 국제활동 체계 확립	6/1. "한국과학교육연구센터" 설립 운영	62	180	200	442	
	6/2. 과학교육 국제활동 지원	7	17	17	41	
	6/3. 과학교육 관계 학회 및 지역 과학교육연구기관 지원	13	67	60	140	
7. 과학교육 인력 양성의 질적 관리	7/1. 과학교육학 박사과정 기관 특별 지원	7	12	7	26	
	7/2. 교육대학원 과학교육 석사과정 지원	5	39	20	64	
	7/3. 사범대학 과학교육계 지원	32	208	102	342	
	7/4. 교육대학 과학교육계 지원	54	238	122	414	
8. 과학교육 명재정과 장학편수의 전문화	8/1/1. 과학교육 장기 계획과 점검체계의 확립	4	9	9	22	
	8/1/2. 과학교육 전문직 특별 연수	9	10	10	29	
	8/2. 과학교육 기금 모집	1	1	1	3	
	8/3. 과학교육 관계 기업체 지원	8	15	11	34	
9. 과학교육의 풍토조성	9/1/1. 청소년 과학 올림피아드	3	15	13	31	
	9/1/2. 시도 학생과학관 지원	255	600	150	1,005	
	9/1/3. 교육청 과학 자료실 지원	17	75	50	142	
	9/1/4. 자연 학습장 건설	60	360	270	690	
	9/2. 과학교육을 위한 대중매체 연구 개발 지원	10	35	25	70	
	9/3. 가정 과학 도서 및 기구 보급	14	34	28	76	
	합 계		3,326	8,422	8,047	19,815