

産業體 附設 特別學級(學校)의 科學教育 實態 調査*

鄭遠佑 · 呂壽東 · 朴鍾煥 · 金恩敬

(慶北大學校 科學教育研究所)

(1993년 9월 18일 받음)

I. 서론

한국의 노동인구 중 청소년(14세부터 24세 사이)이 차지하는 비율은 75년 20.4%, 80년 20.7%, 85년 15.5%, 87년 14.8%로 차츰 감소의 추세를 보이고 있다(노동부, 1975, 1980, 1985, 1987). 이는 1977년 72.9%인 여중 졸업생의 고교진학율은 1982년 87.1%, 1987년 93.2%로 급격히 증가하고 있어(문교부, 1977, 1982, 1987) 경공업 산업의 구인란으로 정부는 중학교와 고등학교 야간제 특별학급(학교)를 권고·장려하여 산업체 부설 특별학급(학교) 시행령을 1977년에 반포하였다. 1980년을 기점으로 산업체 부설 특별학급(학교)의 중학교 과정은 점차 감소하고 있으나 고등학교 과정은 꾸준히 증가하고 있다. 산업체에 근무하는 청소년의 교육을 위하여 교육법 제 103조와 107조의 규정에 의하면 중학교 및 고등학교에 두는 야간제 특별학급을 "특별학급" 이라고 하고, 산업체가 설치하여 경영하는 중학교 및 고등학교를 "부설 중·고등학교"라 규정하고 있다(교육법전편찬회, 1991).

산업체 부설 특별학급 및 부설학교의 설립취지와 목적은 일반 인문계 고등학교나 과학 고등학교 및 예체능계열 고등학교의 그것과는 다른 성격과 의미를 지니고 있다. 산업체 부설 특별학급(학교)의 기능으로는 첫째, 노동력 이동 억제 및 노동력 확보의 기능이고, 둘째, 기업 홍보와 근로자의 복지 증진책의 기능이고, 셋째, 생산성 향상의 기능으로 진학의 길이

막힌 근로자들에게 고등학생의 자부심과 긍지를 심어줌으로써 진학 근로자들은 현장 근무에서 항상 감사하는 마음으로 근무하며 매사에 협조적이고 모범적이며 졸업 후에도 계속 근무하여 현장 책임자로서 현장의 중추적인 역할(장기 근속 유도, 기업홍보, 근무시성실, 타의 모범, 졸업 후에도 현장책임자로서의 역할 수행 등)을 담당해 기업 생산성을 향상시키는 기능을 하고 있다(고형일, 1989).

이들 특별학급(학교)은 산업체에 근무하는 청소년에 대한 고등학교 과정의 교육을 위하여 산업체에 인접한 고등학교에 부설 운영하도록 되어 있으며(교육법 제 107조 4항), 산업체 부설 학교 및 특별학급의 교육과정은 교육감의 승인을 얻어 실업계 고등학교의 교육과정 편제와 단위 배당 기준을 조정하여 운영할 수 있도록 규정되어 있다(문교부, 1988). 따라서, 이들 부설학교 및 특별학급의 과학교과 교육과정도 실업학교의 교과과정에 준하여 운영하고 있는 실정이다. 정부에서도 심각한 기술·기능인력의 부족현상을 타개하기 위하여 실업계 고등학교를 늘리는 시책과 함께 일반계 고등학교의 실업계 전환, 일반계와 실업계가 공존하는 중합고등학교 체제로의 전환 등을 추진할 계획이므로 실업계 고등학교에서의 과학교육에 대한 연구가 더욱 요구되고 있다.

또한 이들 학교에서의 과학교과 학습의 중요성은 학생들이 실천적이고 탐구적인 문제 해결 방법을 현실과 미래의 생활과 변화에 대처해 나갈 수 있는 창

* 이 논문은 1991년도 교육부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

의적 생활태도와 기능을 길러주는 데 있는 것이다. 지금까지 산업체 부설학급(학교)의 과학교육 운영실태 조사에 관한 국내의 관련연구는 거의 찾아볼 수 없으며 주로 인문계 학교의 과학교육에 대한 평가 및 실태조사 연구가 대부분이다. 특히 실업 교육에서 가장 필요로 하는 실험·실습실과 실습 시간의 절대수가 부족하고 과학교사의 수가 부족하여 실험·실습이 불충분할 뿐만 아니라 과학 수업이 지식 위주의 학습으로 일관되고 있는 실정이다.

본 연구의 목적은 기능인력 확보와 근로 청소년의 교육기회 확대를 위해 운영되고 있는 산업체 특별학급 및 부설학교의 과학교육 실태를 분석하여 그 개선 방안을 제시함으로써 효율적인 과학교육 운영을 수립하는데 있다.

II. 연구내용 및 방법

1. 연구내용

본 연구에서는 일차로 대구·경북지역의 산업체 부설 특별학급(학교) (대구직할시; 특별학급 8개교, 부설학교 4개교, 경상북도; 특별학교 11개교, 부설학교 5개교)를 중심으로 이들 학급(학교)의 현황, 과학교사 실태, 실험시설 및 기자재 보유실태 그리고 과학 교과과정의 운영실태를 기초자료로써 조사하였다.

(1) 특별학급 및 부설학교 현황

산업체 부설 특별학급(학교)의 지역별, 설립형태별, 성별, 산업체별, 주야간별, 학력인정 여부 등을 조사하고 과학교사 실태조사에서는 과학 담당교사의 남녀 비율과 연령분포, 전공분포, 경력분포 등을 조사하였다.

(2) 과학과 교육과정

고등학교 특별학급(학교)과 일반계 고등학교의 과학 교육과정의 운영 실태를 비교 분석하였다.

(3) 과학교육 운영실태

과학교육 운영계획의 입안자와 과학교사의 과학담당 주당시수, 필수 과학과목과 단위수, 과학 선택과목과 단위수, 과학학습 지도상의 예로점, 참고도서의 수, 특별활동, 과학학습을 위한 교내행사, 시청각 기자재의 사용빈도 등을 조사하고 실험·실습 운영현황

에서 과학실 현황, 시청각 자료, 실험·실습 횟수, 실습상의 예로점을 조사하고, 실험·실습 평가현황에서는 과학과목의 지필 평가와 실험 평가의 비율, 실험·실습 평가의 방법과 비율, 예로사항 등을 분석하였다.

(4) 탐구능력 평가

산업체 부설 특별학급(학교)의 과학 탐구능력 평가를 위하여 기존 평가모형을 준거로 하여 탐구단계와 일반 학습목표를 설정한 후 과학적 탐구의 평가범주를 설정한다. 평가문항 제작을 위하여 각 탐구단계와 평가범주에 적합하게 문항을 작성하여 산업체 특별학급(학교)와 일반계 학교를 남녀별로 1학급씩 표집하여 현장 투여한 다음 그 결과를 분석하였다.

2. 연구방법

(1) 설문조사

산업체 부설 특별학급(학교)의 과학교육 현황 설문을 제작하고 대구·경북지역의 산업체 부설 특별학급(학교)를 대상으로 1990년 11~12월에 적용하여 이들 학교의 과학 교육실태를 조사하고 이 결과에서 나타난 실태를 토대로 현행 과학교육 운영 실태의 문제점을 도출하고 새로운 과학교육 진흥방안을 수립하였다.

(2) 방문 및 면담 조사

산업체 부설 특별학급(학교)를 방문하여 이들 학교의 과학교육 수업을 참관하여 운영실태를 직접 조사하고 면담조사 대상은 학생, 교사, 교장과의 면담을 통하여 과학교육의 실태와 문제점을 조사하였다.

(3) 평가

평가지의 형식은 5지선다형으로 지필평가를 실시하고 5개의 탐구능력 단계와 3개의 평가범주를 선정하여 중학교 3학년의 과정과 고등학교 과학 I,II수준의 내용으로 평가문항을 제작하였다. 평가실시는 일반계 학교와 산업체 특별학급(학교)를 남녀별로 1학급씩 표집하여 1991년 7·8월에 적용하였으며, 평가시간은 40분으로 하였다. 통계분석은 SPSS PC 프로그램을 이용하였다. 분석내용은 문항분석, 곤란도, 변별도, 산업계 고등학교 학생과 산업체 고등학교 학생의 성취도 비교, 남녀별 비교, 산업체 부설 특별학급과 부설 학교의 성취도 비교, 탐구단계별 성취도 비교에 이용

되었다.

3. 연구의 제한점

연구대상은 1차로 대구경북지역의 산업체 부설 특별학급(학교)만을 대상으로 하였으므로 우리나라의 산업체 부설 특별학급(학교)의 자료로서는 대표성이 없다. 산업체 부설 특별학급(학교) 중에서 중학교는 경명여중, 구미여중으로 2개교이므로 고등학교만을 대상으로 하여 과학교육 운영실태를 조사하였다.

Ⅲ. 산업체 부설 특별학급(학교)의 과학교육 현황

1. 과학교육 실태

(1) 과학과 교육과정 현황

91학년도 과학과 교육과정의 과목별 이수단위([표 1])에서 나타난 바와 같이(문교부, 1988), 산업체 부설 특별학급(학교)은 과학교과가 8 단위이고, 일반 고등학교의 최소단위인 18 단위수의 44.4%, 실업계 고등학교의 12 단위에 비해 66.6%를 실시하고 있다. 이는 일반 고등학교보다 다른 전문교과가 있고 총 이수단위도 다른 계열보다 70% 정도이기 때문이다. 창조적

[표 1] 고등학교 과학과 교육과정 이수단위 ('91학년도 기준)

과 목	기준단위	일반계		실업계		산업체	
		인문	자연	필수	선택	상업계열	기계과
과 학 I	10	10	10	8	1	8	
과 학 II		8		8	1		8
물 리			8		1		
화 학			8		4		
생 물		6					
지구과학			6-1				
계	10	18	32		12	8	8
총 단위수	204-216	204-216	204-216		144	150	

이고 능동적인 사고력을 기르며 지역 산업체가 요구하는 인력에 대비하기 위하여 과학과목의 이수단위를 증가시켜야 할 것이다. 일반계 고등학교와 실업계 고등학교의 경우에 공통 필수과목과 단위수가 다르므로 과학 I의 이수단위와 내용구성은 재검토되어야 한다. 또한 과학II는 기계과를 제외하고 거의 선택하지 않으므로 과학 과목의 균형적인 학습이 이루어지도록 하여야 할 것이다.

(2) 학교 및 과학교사 현황

산업체 부설 특별학급(학교)의 학교 및 과학교사 현황은 부록 I-1과 같다.

남여 학생의 구성 비율은 여학생으로 구성된 학교가 88.5%, 남학생으로 구성된 학교가 11.5%로서 여학생으로 구성된 학교가 월등히 많다. 학생수는 대구시에는 10,114명, 경북에는 10,866명으로 모두 20,980명의 학생이 수업을 받고 있으며 점차 학생수가 줄어들고 있다. 대구시 교육청은 90학년 말 한일합성 부설 한일여고, 감울방직 부설 이현여고, 제일모직 부설 성일여고 등 3개교의 학생수는 2,741명으로 89학년초 3,661명에 비해 22% 감소하고 7개의 특별학급의 재학생 수도 89학년초 7,446명에 비해 8% 감소한 6,830명이고, 경상북도 교육청 관내는 90학년 말 동국방직 부설 동국여고, 코오롱 부설 오운여고등 4개 산업체 부설학교의 학생수가 3,286명으로 89학년초 4,187명에 비해 21% 감소하고 구미여고 등 10여개 특별학급도 89년초 7,998명에 비해 12% 감소한 6,990명이라고 한다. 또한 신입생 모집에서 취학 희망자가 정원에 크게 미달된다. 대구시의 3개 부설학교의 91학년도 1차 신입생 모집 결과는 한일여고가 550명 모집정원에 200여명, 이현여고가 500명 정원에 120명이 지원하고, 특별학급도 상서여상 등 6개교에 2,095명이 지원하여 3,480명의 모집정원에 60% 수준으로 추가모집을 계속하고 있으며 입학지원자도 크게 줄고 졸업률 전후한 숙련공들이 대거 이탈해 섬유업체의 필요한 기능인력 확보에 어려움을 겪고 있다. 이는 일반고등학교 진학률이 늘어남에다 근로 청소년들이 직장생활과 학교생활 등 이중생활 적용에 어려움을 느껴 학업을 중도에서 포기하는 경우가 늘어나기 때문이라고 관계자들은 풀이한다. 학생수는 학급당 최고 65명, 최저 28명, 평균 55명으로 일반계의 학생 정원이 50명인데 비하여 높은 편이다. 학급수는 한 학년에 3~4학급인 특별학급(학교)이 50%이고, 설립 형태별로는 공립이

26.9%, 사립이 69.2%이다. 주야간별로는 78.3%가 야간이고 거의 학력이 인정되는 학급(학교)이다. 교사는 모두 754명인데 비하여 과학담당 교사는 48명으로 전체 교사에 대해 대구시 6.2%, 경북 6.7%, 평균 6.45%로 적은 비율을 차지한다. 과학교사의 남녀별로는 여교사가 59.4%로 우세하고 거의 초임교사와 경력력이 3년 미만인 젊은 세대층의 교사로 구성되어 있고 과목별로는 화학, 생물 교사가 주를 이룬다. 교사 재교육 시간은 31-60시간이 25.0%로 많고, “한 번도 없다”가 16.7%로 과학 관계 재교육이 필요함을 알 수 있다. 교사 1명당 학생수는 437.1명을 담당하고 있어 실험실습 상의 애로사항이 있다.

(3) 과학교육 운영현황

산업체 특별학급(학교)의 과학교육 운영 현황 분석 결과(부록 I-2), 과학교육 입안자는 응답자의 50%가 “교사협의회를 통해서 입안”이라고 응답하였으며, 34.6%가 과학주임교사가 입안한다고 응답하였다. 과학교사의 주당시수는 “16시간 이상”이 41.7%여서 과학교사의 수업시수가 많은 편이고 “5시간 이하”가 33.3%이라는 것은 다른 상치과목도 가르치기 때문이다. 과학 필수과목은 평균 과학 I 1.5단위, 과학 II 1.4단위의 수업을 한다. 과학 선택과목으로는 과학 II와 화학을 전반적으로 선택하고 있음을 알 수 있다. 교사들이 과학 교재연구에서 가장 어려운 점은 “수업결손으로 인하여 교과내용의 재편성이 필요하다” 44.4%, “시청각 자료 및 교재부족”, “첨단과학에 대한 전문을 넓힐 기회가 적음”, “실험하지 못해 실생활과 접목하기 힘들”이 각각 22.2%을 차지하고 있다. 과학 학습지도에서의 애로점은 “시간부족”이 58.3%이고 교재개발, 학습지도안 작성 등의 소수의견도 있었다. 과학과목과 관련된 참고도서의 수는 “10권 이하”가 33.3%여서 과학도서의 홍보나 지원이 요청된다. 특별활동도 주당 1단위를 책정하고 있으나 “거의 못한다”가 83.1%여서 말뿐인 전인교육이 되고있다. 과학학습을 위한 교내행사에서는 “없다”가 64.4%이고 2개 이상 하는 학교는 2개교이다. 시청각 기자재의 과학수업에의 도입은 “1학기에 1~4번 사용”하는 학교가 66.7%이다.

(4) 실험·실습 운영현황

과학실은 공동 과학실이 1개인 학급(학교)는 58.3%이고 없는 학교도 25%이다. 실험·실습장과 시청각 기

자재에서는 1학교당 슬라이드 환동기 0.92대, 투시환동기 0.58대, 실험 준비실 0.27실이고, 동식물원 0.23실, 암석원과 기상노장은 현저히 적다. 한 학기당 실험 횟수는 “안한다”가 54.0%로 과반수이고, 한 과목을 평균 4회 실험하는 학교가 6.7%이다. 실험·실습을 할 경우에는 실험형태는 분단실험이 75%이고 시범실험이 25.0%이다. 분단 실험조는 “9개조, 6명씩” 28.5%, 한 학급당 6~14개조와 한 조당 4~8명의 학생으로 구성되어 있다. 미국과학교사 협의(NSTA)에서는 과학반의 적정 학생수를 24명, 영국 과학교사 협의(ASE)는 20명으로 계산하였다(이용숙, 1986). 이에 비해 우리나라는 미국, 영국의 2배가 넘는 학생들이 과학수업을 받고 있다. 한국 과학기술 총연합회(1987)가 제출한 우리나라 초·중등 과학 기술교육의 개선을 위한 건의서에 의하면 실험실이 기준경보다 확보율이 50~60%에 불과하고 실험실의 크기가 규정되어 있지 않으며 실험기구의 확보율도 50~60%이고, 전기수도 환기시설이 부족함을 지적하였다. 또한 실험기구의 질적인 조사가 필요하고 구입된 기구의 노후정도는 물론 그 활용도에도 문제가 있다고 지적하고 있다. 실험·실습 상의 애로점에서는 “실험·실습 시간부족”이 23.6%, “실험·실습 보조원 부족” 16.4% 순으로 나타났다(부록 I-3).

(5) 과학교과 평가현황

산업체 부설 특별학급(학교)의 실험·실습 평가 현황은 부록 I-4에 나타나 있다. 한 학기 중 과학과목의 평가 횟수는 2회 41.7%, 1회와 3회가 각각 25.0%이고 4회 이상하는 학교는 없다. 지필평가와 실험·실습 평가의 비율에서는 54.5%가 지필평가만 실시하고 실험·실습 평가를 20%를 반영하는 학교는 27.3%정도이다. 지필평가에서 주관식의 비율은 40%와 30%를 반영시키는 학교는 각각 36.4%, 20%를 반영시키는 학교는 18.2% 순이다. 실험·실습 평가를 하지 않는 곳은 50% 정도이고, 실험·실습 평가를 보고서와 정기 고사 때 문항으로 평가하는 것이 각각 40.84%, 41.6%로 나타났다. 실험·실습 평가 때의 애로사항은 시간 부족이 최고 원인이고 실험·실습하지 않을 경우에는 수업시수가 부족하여 실험할 시간이 부족하다는 것이 57.6% 정도로 나왔다. 따라서 산업체 특별학급(학교)의 실험·실습 평가를 실시할 수 있는 여건 마련이 시급하며, 실험·실습을 할 수 있는 수업시수의 증가가 필요하다.

2. 탐구능력 평가

[표 3] 문항별 평가범주

(1) 문항제작

본 연구에서 사용된 평가모형은 경북대학교 과학교육연구소에서 연구한 "과학 실험실습의 지도 평가를 위한 모형과 도구개발"(고재걸, 1988)의 내용에서 제시된 평가모형 중 탐구능력의 모형을 근거로 하였다 ([표 2]). 평가문항의 작성은 중학교의 5종 검인정 교과서(문교부, 1987)와 고등학교 과학 I, II(문교부, 1989)의 화학 분야에 대한 기본적인 과학개념 이해와 탐구 사고력을 측정할 수 있는 문제를 중심으로 구성하였다. 문항 형식은 지필 객관식으로 5지 선다형으로 하였다. 응답은 1~2개로 하였다.

[표 2] 탐구과정의 단계와 학습목표

탐구단계	일반학습목표
I. 과제의 설정	1 문제를 인지할 수 있다. 2 실험의 가설 및 목적을 설정할 수 있다.
II. 실험의 계획	1 실험 기구 및 재료를 올바르게 선정할 수 있다. 2 실험과정을 설계할 수 있다.
III. 실험의 실시	1 실험 장치를 설치하고 조작할 수 있다. 2 데이터를 수집할 수 있다.
IV. 실험결과 처리 및 결론 도출	1 데이터를 분석하여 해석할 수 있다. 2 결론을 도출할 수 있다.
V. 결론의 일반화	1 결론을 적용하고 평가할 수 있다. 2 모델을 형성하거나 이를 구성할 수 있다. 3 실험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

이상의 평가모형에 근거하여 과학개념 이해와 탐구 사고력을 측정하는 평가 문항의 범주들 [표 3]에 나타내었다. 제작한 문항의 각 탐구단계별 문항분포는 [표 4]와 같다. 제작된 25개의 문항이 탐구단계별로 동일하게 출제되지 못한 것은 문항제작의 어려움 때문이었다. 문항의 출제양식은 객관식 5지 선다형으로 작성되었다.

계 목	목 표	탐구 단계	소 계		시간 (분)	문항 번호
			개념	상황		
모세관 보기	모세관을 뽑을 때 변인 통제와 실험수행 계획을 세울수 있다.	II	모세관	실험	3.5	1
		IV	불안전			2
		III	연소			3
건전지의 원리	건전지의 원리를 이해하고 여러 탐구과정에 대한 질문에 답할 수 있다.	V	생활전지	생활	4.0	4
		V	소극제			5
		V	산화환원 반응, 에너지.			6
묽은 황산의 조제와 성질	묽은 황산을 만드는 실험수행계획과 관찰을 올바르게 실시할 수 있다.	III	강산	실험	3.5	7
		II	용해열.			8
오염도	자연환경의 보호와 오염도 변화를 주어진 자료로 분석할 수 있다.	I	BOD,	생활	4.0	9
		IV	분석, 상수도원			10
반응속도와 온도	온도에 따른 반응시간을 측정한 자료를 분석하고 해석하여 의사할 수 있다.	IV	반응속도	실험	3.5	11
		IV	온도, 분석, 외상.			12
비열측정	비열을 측정할 때 변인 통제와 일반화할 수 있다.	II	비열.	실험	3.0	13
		IV	열량.			14
분자모델 꾸미기	분자구조를 만들 때 가설과 실험결과를 계획할 수 있다.	I	분자구조	실험	4.0	15
		V	동축정계			16
물질의 연소	금속과 비금속을 가열하여 관찰결과를 석하고 적용할 수 있다	I	금속,	실험	3.5	17
		IV	비금속, 산화물.			18
한계	한계를 만드는 방법과 실험자료를 해석할 수 있다.	III	한계,	실험	3.5	19
		III	온도			20
인의 연소	공기 중의 산소의 부피를 측정하는 실험으로 질량보존의 법칙을 도출할수 있다.	IV	연소,	실험	3.0	21
		V	질량보존의 법칙.			22
용존산소량	온도에 따른 용존산소량을 내삽하여 나타낼 수 있다.	IV	용존산소량.	실험	1.5	23
얼음의 맛	여러가지 물이 얼 때 가설을 형성할 수 있다.	I	염류, 어는점.	생활	1.0	24
열팽창	열팽창의 공통적인 현상으로 결론을 도출할 수 있다.	IV	열팽창, 밀도	생활	2.0	25

[표 4] 탐구단계별 문항분포

탐구 단계	문항 번호	문항 수
I	9,15,17,24	4
II	1,8,13	3
III	3,7,20	3
IV	2,10,11,12,14,18,21,23,25	9
V	4,5,6,16,19,22	6
계		25

(2) 문항의 적용

평가문항의 적용은 대구직할시에 소재하는 산업체 부설 특별학급 및 학교와 실업계 고등학교 2학년 학생을 대상으로 실시하였다. 적용대상은 대구공고와 제일여상의 실업계 1학급, 특별학급 1학급 및 산업체 부설학교인 한일여고이며 학생수는 1학급에 50명을 대상으로 하였다. 적용시간은 1교시(40분)로 실시하였다. 평가문항의 내용이 중학교 3학년 및 고등학교 1학년의 과학내용을 중심으로 제작되었기 때문에 2학년 학생들에게 적용하는 것이 타당할 것으로 생각되었다.

(3) 문항분석

가. 요인분석(Factor analysis)

평가문항 제작을 위해 평가모형 중 탐구단계에 대한 문항분류의 타당도를 검색하기 위하여 요인분석을 실시하였다. 총 25개 문항을 문항 작성자의 의도로 5개로 분류한 탐구단계를 1차 요인분석한 결과 10개의 요인으로 분류되었다([표 5]). 요인분석 결과 일부 문항은 본 연구의 탐구단계 분류와는 별개의 요인으로 분류되어 이들 문항에 대한 2차 요인분석을 실시한 결과 3개의 요인으로 분류되어 비교적 양호한 군(Cluster)을 이루고 있는 것으로 분석되었다. 1차 요인분석에서 Factor 1은 21, 22번 문항, Factor 2는 23, 18, 19, 23번 문항, Factor 3은 2, 3번 문항, Factor 4는 1, 6, 12, 25번 문항, Factor 5는 12, 16, 17번 문항, Factor 6은 5, 14, 24번 문항, Factor 7은 4, 10번 문항, Factor 8은 9, 10번 문항, Factor 9는 7번 문항, Factor 10은 15번 문항의 군으로 분류되었다. 2차 요인분석에서는 Factor 1은 21, 22, 13, 18, 19, 23, 4, 10번 문항, Factor 2는 12,17,7번 문항, Factor 3은 1, 2, 3, 5, 6, 11, 14, 24, 25번 문항의 군으로 분류되었다([표 6]).

[표 5] 탐구단계별 문항분포

문항번호	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8	Factor 9	Factor 10
1	.14973	.11797	.11573	.73902	-.05121	-.03314	.02472	-.08176	-.14967	-.05730
2	.08194	.04304	.83495	-.00682	.02010	.09414	.08950	.04143	.07125	-.00174
3	.06253	.03928	.81053	.08693	-.06616	.10607	-.12314	.03014	-.03888	.05251
4	.18182	-.06954	-.05222	.05440	.11227	-.01627	.64733	.20350	-.06541	.23290
5	-.00841	.19064	.10074	.10617	.04574	.61692	.09264	.27468	.08581	-.01815
6	.03621	.24193	-.11974	.57683	.04318	.35586	.08305	.02690	.03496	-.11291
7	.29821	-.06280	-.00807	.07431	.44637	-.19282	-.01282	.14392	.45702	-.05914
8	.01462	-.01690	-.03651	.08325	.08978	.00163	-.02850	.02357	-.81104	.02170
9	.06500	.05530	.22742	.12332	.16419	-.01672	.07647	.68493	.12770	.08336
10	.01954	.23584	.00570	.14476	.08641	.22675	.54715	-.16448	.23837	-.09276
11	-.15961	-.11430	.22863	.44782	.32822	.18751	.30918	.02802	.05099	.12057
12	-.09659	.07105	-.02041	.06274	.66721	-.05110	.22630	-.03948	-.05845	.02402
13	.06908	.66862	.07129	.07545	.08515	-.05958	.05897	.09001	-.24956	.03735
14	.05600	-.02649	.16257	.04343	-.05869	.68267	-.01129	-.07815	-.12200	-.08296
15	.04237	.14633	.07269	-.11584	-.04782	-.10807	.11549	-.04029	-.06723	.83036
16	-.12527	-.01511	.00823	-.33837	.53024	.12252	-.30566	-.13335	-.06306	.06513
17	.35778	.19950	-.08527	.15723	.51950	.08067	-.00822	.14902	.03650	-.19025
18	.03374	.47225	.02745	.00619	.07831	.37436	.26816	.03417	.26990	.04765
19	.21990	.63004	.00132	.15362	.10556	.19951	-.08474	-.08147	.13699	.06045
20	-.05862	.03592	-.14519	-.20984	-.19897	.14964	-.01407	.70295	-.14719	-.11369
21	.75955	.13975	.02232	.09309	-.08308	.02430	.12481	.09454	.03140	.10584
22	.78998	.08206	.16195	.00961	.02474	.03805	.02993	-.09906	.00853	-.02767
23	.00565	.47427	.01114	.17174	-.28308	-.05084	-.12281	.25404	.15988	.31685
24	.36527	-.32334	-.14805	.09196	.10728	.37498	-.07373	.01709	-.03122	.33980
25	.03354	.12279	.00079	.41321	.14320	.09315	-.44536	.07472	.24185	.35412

전체학생 250명의 평균 성적은 10.344, 표준편차 3.849로 비교적 낮은 편이고 이를 남녀별로 비교해보면 남학생의 평균 1.100, 여학생의 평균 성적 9.840으로 남학생이 여학생보다 성적이 높은 것으로 나타났다. 남학생이 여학생보다 성적이 높은 것은 성의 차이에서 오는 탐구력의 성향 차이 때문인 것으로 풀이된다

실업계 및 산업체의 성적 분포는 각각 13.050, 8.540이며 산업체 학생의 성적이 실업계 학생의 성적보다 매우 뒤떨어진 것으로 나타났다. 이러한 경향은 일반적으로 과학과의 실험실습 수업의 실시 빈도가 낮고 학생들의 사고력을 요구하는 탐구과정의 문제를 기피하는 경향에 따라 문제해결 능력이 부족하여 전반적인 평균 성적이 저하되어 나타났으며, 실업계보다 산업체의 성적이 낮은 것은 산업체와 실업계의 학력 차이와 산업체의 과학과 수업 시수가 부족하고 산업 현장에서 근무 부담도 큰 요인으로 작용할 것으로 생각된다.

산업체 학급(학교)별 성적분포([표 10])에서는 남학생보다 여학생의 평균성적이 더 높았다. 이는 여학생의 학습 의욕이 더 높은 것으로 생각된다. 특히 여학생들로 구성된 산업체 특별학급과 부설학교 간의 성적을 비교해 볼 때 부설학교의 학력이 더 높게 나타났다. 이러한 원인은 산업체의 근무 현장에 설립된 학교이므로 교육 여건이 더 높기 때문이다.

[표 10] 산업체 학급(학교)별 성적분포

점수	남(50명)		여(A)(50명)		여(B)(50명)	
	빈도	×	빈도	×	빈도	×
2	1	2.0				
3	2	4.0			1.	2.0
4			2	4.0		
5	9	18.0	4	8.0	2	4.0
6	3	6.0	12	24.0	4	8.0
7	9	18.0	8	16.0	5	10.0
8	8	16.0	3	6.0	7	14.0
9	8	16.0	3	6.0	2	4.0
10	2	4.0	5	10.0	6	12.0
11	2	4.0	3	6.0	8	16.0
12	2	4.0	5	10.0	6	12.0
13	3	6.0			4	8.0
14	1	2.0	2	4.0	2	4.0
15					2	4.0
16			1	2.0	1	2.0
평균	7.780		8.000		9.840	
편차	2.720		2.997		2.937	

여(A) : 산업체 특별학급, 여(B) : 산업체 특별학교

탐구단계별 성적은 전체 25개 문항 중 I 단계 4문항, II 단계 3문항, III 단계 3문항, IV 단계 9문항, V 단계 6문항에 대하여 분석한 결과 산업체 및 실업계 학생 모두 III 단계 성적이 가장 낮게 나타났으며 상대적으로 IV 단계의 성적은 비교적 높은 것으로 판단되었다([표 11]). 산업체와 실업계의 비교에서는 모든 탐구단계에서 실업계 성적이 상대적으로 높게 나타났고 특별학급과 특별학교의 성적 비교에서는 특별학교가 높은 것으로 나타났다. 또한 전체 25개 문항의 문항분석하여 곤란도 및 변별도가 비교적 양호한 10개의 문항을 대상으로 탐구단계별 성적을 분석한 결과 I, II, V 단계의 탐구능력이 III 단계와 IV 단계 보다 높은 것으로 나타났으며 상대적으로 3 단계 및 4 단계의 탐구 능력은 낮은 것으로 판단되었다([표 11]). 이러한 요인은 산업체 및 실업계 학교에서 실험실습 학습을 수행하는데 어려움이 있는 것으로 생각되며, 주로 지식 위주의 과학 학습지도방법이 이루어지는 것으로 판단된다.

[표 11] 탐구단계별 정답률

탐구 단계	문항번호	전체 250명	산업체(150명)				실업계(100명)			
			남	여 A	여 B	평균	남	여 A	평균	
I	17	50.0	28.0	40.0	62.0	43.3	74.0	46.0	60.0	
II	1	48.0	38.0	36.0	36.0	36.6	82.0	48.0	65.0	
III	3	23.2	24.0	20.0	14.0	19.3	34.0	24.0	29.0	
IV	2, 11, 14	35.5	28.0	26.6	26.6	27.0	58.0	44.6	51.3	
V	4, 5, 6, 19	50.1	38.0	31.5	44.0	37.8	70.5	66.5	68.5	

IV. 결론 및 제언

본 연구는 산업체 부설 특별학급 및 부설학교의 과학교육 운영실태와 산업체 학생의 과학 탐구능력을 평가할 목적으로 수행되었다. 본 연구 결과에서 얻어진 결론 및 제언은 다음과 같다.

산업체 부설 특별학급(학교)의 과학교육 운영실태는 과학과 교육과정 운영면에서 일반계보다 단위수가 부족한 편이고 과학시간 배당도 상대적으로 매우 적다. 고등학교 과학과목은 일반계 고등학교와 실업계 고등학교의 공통 실습 과목과 단위 수가 다르므로 과학 I 의 이수단위와 내용구성은 재검토되어야 한다.

또한 과학II는 거의 선택하지 않는 학교가 많아 과학분야의 균형적인 학습이 이루어지지 못하고 있다. 산업체 부설 특별학급(학교)의 과학 교사는 여교사가 남자교사보다 수적으로 우세하고 초임교사와 경력이 3년 미만인 젊은 교사로 구성되어 있으며, 과목별로는 화학과 생물교사가 주를 이루고 있다. 산업체 특별학급(학교) 실험실습의 운영은 한학기당 실험 횟수는 매우 적으며 "하지않는다"가 54%로서 심각한 문제성을 띄고 있으며 실험실습 수행시 예로사항으로서 실험실습시간 부족, 실험보조원 부족을 지적하고 있다. 실험실습 평가는 지필평가를 실시하는 학교가 54.5%로 과반수가 넘고 80%가 27.3%로서 거의 실험실습 평가는 실시하지 못하고 있다.

산업체 부설 특별학급(학교) 학생의 탐구능력 평가는 중학교 3학년과 고등학교 1학년 과학교과 내용을 중심으로 총 25개의 평가문항으로 제작하여 학생들에게 적용하였다. 이들 문항은 탐구모형에 따라 탐구단계별로 분류하여 평가한 결과 관련도 및 변별도가 양호한 문항은 10개 문항이었다. 평가대상 학생들의 성취도를 분석한 결과 전체학생의 성적은 매우 낮은 것으로 나타났으며, 남·여별 성취도는 남학생이 여학생보다 성적이 높게 나타났다. 산업체 및 실업계 학생의 성적은 산업체 학생의 성적이 실업계 학생의 성적보다 매우 낮다. 이러한 경향은 과학과의 실험실습 수업의 실시빈도가 낮고, 학생들이 사고력을 요구하는 탐구과정의 문제를 기피하는 경향으로 생각되며 아울러 문제해결 능력이 부족한 것으로 생각된다. 탐구단계별 성적은 산업체 및 실업계 학생의 비교에서 실업계 학생이 상대적으로 성적이 높으며 특별학급과 특별학교의 비교에서는 특별학교가 높은 것으로 나타났다. 각 탐구단계별 성적 분포는 III단계와 IV단계의 성적이 I, II, V단계의 성적에 비해 낮게 나타났다. 이는 산업체 및 실업계 학교에서 실험실습을 수행하는데 어려움이 있는 것으로 생각되며, 주로 지식 위주의 과학학습 지도방법이 이루어지는 것으로 판단된다.

본 연구에서 사용한 검사지가 표준화된 검사지가 되려면 동행 검사지와 비교 검사지가 함께 개발되어야 하나 연구기간과 문항개발의 어려움 때문에 효과적인 문항개발에는 미흡하다. 앞으로 후속 연구가 계속 이루어져 유사한 검사지가 많이 개발되어야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 고재걸, 민경덕, 최종락, 오대섭, 권병규, 변창진, 여환진, 정원우(1988), "과학 실험·실습의 지도 평가를 위한 모형과 도구 개발", 경북대학교 과학교육연구지, 12, 1-66.
- 고형일(1989), "산업체 부설 특별학급의 기능과 의미", 전남대학교 지역개발연구지, 21(1), 45-69.
- 교육법전편찬회(1991), "산업체의 근로 청소년의 교육을 위한 특별학급 등의 설치 기준령", 1323-1325.
- 노동부(1975, 1980, 1985, 1987), 노동경제 연감.
- 김창식(1991), "실험·실습교육의 강화방안", 과학교육, 시청각교육사, 321, 29.
- 문교부(1987), 중학교 새 교육과정 개요, 대한교과서 주식회사.
- 문교부(1977, 1982, 1987), 문교통계 연감.
- 문교부(1988), 고등학교 실업·가정과 교육과정 해설, 문교부고시 제 88-7호.
- 문교부(1989), 고등학교 과학II, 국정교과서 주식회사.
- 박승재의 6인(1988), "실업계 고등학교 과학교육의 실태분석과 개선방안", 한국과학교육학회지, 8(1), 1-22.
- 이용숙(1986), "고등학교 교육과정 국제비교연구", 한국교육개발원, 4, 63-69.
- 한국과학기술 총연합회(1987), "초·중등 과학기술교육의 개선을 위한 건의", 과학교육, 시청각교육사, 2, 40-44.
- 한중하(1989), "고등학교 과학교육의 개선방안", 과학교육, 시청각교육사, 297, 22-30.
- 허명(1990), "중등학생의 과학탐구 능력 신장을 위한 학습지도 및 평가방법의 개선방안", 한국과학교육학회지, 10(2), 1-9.

(ABSTRACT)

A Survey of Current Status on the Science Education of the Special Classroom(School) managed by Firm

Won-Woo Chung, Soo-Dong Yoh, Jong-Hwan Park, En-Kyung Kim
(Kyungpook National University)

This study was accomplished to survey of current situation and management of science education in the special classroom(school) managed by firm. The status of management and the evaluation of the scientific inquiry ability were taken on workers attending 17 Special Classes and 9 Special Schools located in Taegu City and Kyungpuk Province. As a responses, most students chose the subject "Science" as an option within their limited 8 units credits. About 88.5% of the students were female. About 78.3% of the classes/schools were conducted in the evening only. About 59.4% of teaching staffs were prevailed with female in these classes, and most of them were young, naive, and unexperienced with their major in chemistry and physics. Insufficient facilities and equipments, crowded classes, understaffed instructors, and inappropriated text materials, etc., were reasons for the students not receiving maximum benefit from these classes and schools. In order to evaluate of scientific inquiry ability, 25 items were constructed and administered to 250 students. The processes of scientific inquiry were classified into 5 categories(category I : establishing a subjects, category II : planning a experiments, category III : conducting a experiments, category IV : interpreting a result of experiments, category V : formulating generalization). As the result obtained from the achivement test analysis, the scores for all the students were significantly low, and the scores for girls were higher than those for boys. The results of test in the selected students showed that inquiry abilities in the category I, II and V were higher than those in category III and IV.

[부록 I] 산업체 부설 특별학급(학교)의 과학교육 운영실태 분석

I-1. 학교 및 과학교사

문	항	반응(%)	문	항	반응(%)
1.	귀교 학생의 성별은?		②	30-39세	25.0
	① 남	11.5	③	40-49세	25.0
	② 여	88.5	④	50-59세	-
	③ 공학	-	10.	과학교사의 전공은?	
2.	귀교의 학급수는?		①	물리	13.2
	① 1-9 학급	23.1	②	화학	41.5
	② 10-19학급	50.0	③	생물	36.7
	③ 20-29학급	19.2	④	지구과학	3.8
	④ 30학급 이상	7.7	⑤	강사	3.8
3.	귀교의 학급당 학생수는?		11.	과학교사의 경력 분포?	
	① 40명 이하	22.2	①	3년 미만	34.6
	② 40-49명	27.8	②	3-5년	15.4
	③ 50-54명	11.1	③	6-10년	23.1
	④ 55-60명	22.2	④	10년 이상	26.9
	⑤ 60명 이상	16.7	12.	대학졸업후 과학관계 재교육 이수시간은?	
4.	귀교의 설립 형태는?		①	30시간 이내	16.7
	① 국립	3.9	②	31-60시간	25.0
	② 공립	26.9	③	61-119시간	20.8
	③ 사립	69.2	④	120시간 이상	20.8
5.	주간-야간 구분은?		⑤	한번도 없다.	16.7
	① 주간	21.7			
	② 야간	78.3			
6.	귀교의 학력인정 여부는?		I-2 과학교육 현황		
	① 인정	100			
	② 불인정	-			
7.	귀교의 과학담당 교사수는?				
	① 1명	38.0	1.	귀교의 과학교육 입안자는	
	② 2명	31.1	①	교장	-
	③ 3명	31.0	②	교감	-
	④ 4명 이상	-	③	과학주임교사	34.6
8.	과학교사 성별은?		④	과학담당교사	15.4
	① 남	40.6	⑤	과학교사협의회를 통해서	16.7
	② 여	59.4	2.	과학교사의 과학과목 주당 시수는?	
9.	과학교사의 연령분포는?		①	5시간 이하	33.3
	① 29세 이하	50.0	②	6-10 시간	12.5
			③	11-15시간	12.5
			④	16시간 이상	41.7
			3.	1학년의 과학필수 과목과 단위수는?	

문	항	반응(%)	
① 과학 I: 1 단위	2 단위	18.8	
	3 단위	31.2	
	4 단위	6.2	
	12.5		
② 과학 II: 1 단위	2 단위	12.5	
	18.8		
4. 2,3학년의 과학 선택 과목과 선택수는?			
① 물리		-	
② 화학	1단위	37.5	
	2단위	12.5	
	3단위	-	
	4단위	12.5	
③ 생물	1단위	31.3	
	2단위	6.2	
④ 지구과학		-	
5. '91학년도 과학 선택 과목과 단위수는?			
① 과학 I: 1 단위	2 단위	-	
	18.2		
② 과학 II: 1 단위	2 단위	-	
	9.1		
	3 단위	-	
	9.1		
③ 물리		-	
	④ 화학	1 단위	18.1
		2 단위	18.2
		3 단위	-
4 단위		9.1	
⑤ 생물	1 단위	-	
	2 단위	18.2	
⑥ 지구과학		-	
6. 과학교재 연구에서 선생님의 가장 어려운 점은?			
① 교과내용의 재편성		44.4	
② 시청각 자료 및 교재부족		22.2	
③ 첨단과학에 대한 견문 넓힐 기회적용		22.2	
④ 실험못함으로 실생활과 접목하기 힘들		22.2	
7. 과학 학습지도상에서 가장 어려운 점은?			
① 시간부족		58.3	
② 교재개발		8.3	
③ 학습지도안 작성		8.3	
④ 학생의 흥미 결여		25.1	
8. 귀교의 과학과목에 관련된 참고도서의 수는?			
① 10권 이하		33.3	

② 10-100권	25.0
③ 100-200권	16.7
④ 없다	25.0
9. 과학분야 특별활동 주당 시간수는?	
① 1,2,3학년 :0시간	83.3
② 1,2,3학년 : 1시간	16.7
10. 과학학습을 위한 교내 행사는?	
① 실험실습 경진대회	7.1
② 과학퀴즈	7.1
③ 표본전시회	-
④ 창의창안 공작품 전시회	21.4
⑤ 아카데미어왕 선발	-
⑥ 없다.	64.4
11. 과학수업에 1학기 시청각 기자재의 사용빈도는?	
① 5회 이상	8.3
② 3-4회	33.4
③ 1-2회시간	33.3
④ 없다	25.0

I-3 실험실습 운영 현황

문	항	반응(%)	
1. 귀교의 과학실 현황은?	① 공동실험실 1개	58.3	
	② 과학실, 실험실 분리	-	
	③ 각 과목마다 실험실 1개 이상	16.7	
	④ 없다.	25.0	
2. 실험실습장 및 시청각 기자재 현황은?	① 실험준비실 : 7개	26.9	
	② 동-식물원 : 6개	23.1	
	③ 암석원 : 2개	7.7	
	④ 기상노장 : 2개	7.7	
	⑤ 슬라이드 환동기 : 24개	92.0	
	⑥ 투시환동기 : 15개	57.7	
3. 한 학기의 실험실습 횟수는?	① 물리 : 4회	7.7	
	② 화학 : 1회	3.8	
		2회	3.8
		3회	-
	4회	11.5	
	③ 생물 : 1회	3.8	
		2회	-

문항	반응(%)
3회	-
4회	7.7
④ 지구과학	-
⑤ 안한다.	54.0
4. 실험 형태는?	
① 개별실험	-
② 분단실험	80.0
③ 시범실험	20.0
④ 대표실험	-
5. 분단 실험조와 조절 학생수는?	
① 6개조 8명	14.3
② 8개조 7명	14.3
③ 9개조 6명	28.5
④ 10개조 5명	14.3
⑤ 11개조 4명	14.3
⑥ 14개조 4명	14.3
6. 실험실습상의 애로점은?	
① 학생수 과다	14.0
② 실험기구 부족	14.0
③ 실험실 부족	-
④ 실습실습 시간부족	23.6
⑤ 11개조 4명	14.3
⑥ 14개조 4명	14.3

문항	반응(%)
④ 40% : 60%	36.4
4. 실험실습 평가의 방법과 그 비율은?	
① 실험의 과정 평가	17.6
② 보고서 검토	40.8
③ 구두시험	-
④ 정기고사때 문항으로 평가	41.6
⑤ 기타	-
5. 실험실습 평가의 애로사항은?	
① 시간부족	26.0
② 보고서 내용이 일괄적임	20.4
③ 학급인원의 과다	21.5
④ 실험보조원 부족	15.3
⑤ 평가 기준의 결여	16.8
6. 실험실습 평가를 하지 않는다면 그 이유는?	
① 수업시수가 부족해서 실험하기가 힘들	47.1
② 실험기구 부족	17.6
③ 교사수업 과다	11.8
④ 실험보조원 확보 필요	11.8
⑤ 교재 재편성	11.7

I-4 과학교과 평가 현황

문항	반응(%)
1. 한 학기 중 과학과목의 평가 횟수는?	
① 1회	25.0
② 2회	41.7
③ 3회	25.0
④ 4회	8.3
2. 지필평가와 실험실습 평가의 비율은?	
① 70% : 30%	18.2
② 80% : 20%	27.3
③ 100% : 0%	54.5
3. 지필평가에서 주-객관식의 비율은?	
① 10% : 90%	9.0
② 20% : 80%	18.2
③ 30% : 70%	36.4

[부록 II] 산업체 부설 특별학급 및 학교 현황

지역	특별학급명	특별학교명	학급 수	학생 수	과학 교사 수	전공				산업체명	
						물리	화학	생물	지화		
대구직할시	경명여중		4	220	6	2	1	2	1	대한방직 등	
	대구공고		14	762	4	2	2			우주산업 등	
	제일여상		16	906	2		1	1		동국화섬 등	
	구남여상		18	1004	2		1	1		삼화방직 등	
	경상여상		20	1097	4		2	2		한국화섬 등	
	상서여상		31	1670	4		2	2		대한방직	
	경일여상		14	792	4		2	2		유성모직	
	신라여중고		11	599	5	1	1	1	2	신라섬유	
		성일여고		13	553	2		1	1		제일모직
		한일여고		26	1483	2		1	1		한일합섬
	이현여고		18	835	2		1	1		갑을방직	
	자산여상		10	413	2	1		1		(주)갑을	
경상북도	구미여중		3	126						갑을방직	
	구미전자공고		8	436	3	2	1				
	자인고		17	861	3		1	2			
	현풍여고		15	778	1		1				
	영천여고		3	130							
	구미상고		22	1167							
	구미여상		27	1517	2			2			
	진랑고		27	1445	3		1	2			
	금오여고		18	976	1		1				
	포항제철고		3	146							
	신덕여중고		1	52							
		경진실고		3	130	1		1			(주)코오롱
		태화여실고		13	659	1			1		(주)태화방직
	동국여고		31	1693	1	1		1		(주)동국방직	
	성암여실고		6	267	1		1			(주)제일합섬	
	오운여실고		11	612	2		1	1		(주)코오롱	