

과학교육학 박사학위 과정의 국제비교*

박 승 재

(서울대학교 사범대학 물리교육과)

(1989년 12월 1일 받음)

I. 서 론

1. 연구의 동기와 배경

과학교육의 참다운 발전은 여러 요인이 충족되어야 하지만 무엇보다도 근원적인 연구가 선행되고 고급인력이 확보됨으로서 실제 교육이 전문적으로 계획되고 시행되며 평가되어야 가능하다. 이러한 요청은 이미 1930년대에 미국을 비롯하여 서방국에 과학교육학 박사학위 과정을 개설하게 하였으나, 한국은 1984년에야 처음으로 과학교육학 박사학위 과정이 시작되었다.

본 연구자는 1970년대에 미국에서 박사학위 과정을 이수하였으며 서울대학교 교수로서 과학교육학 박사과정 개설 계획에 참여하고 현재 박사과정 학생을 지도하고 있으나 어떻게 하면 바람직하게 학위 과정을 이끌 것인가를 고심해 왔다. 1980년대 중반에 비록 짧은 기간이지만 영국을 비롯한 유럽 국가의 방문을 통해서 미국과 좀 다른 방식의 과학교육학 박사과정 운영을 관찰할 수 있었다. 또한 문헌을 통하여 호주와

뉴질랜드는 영국의 전통을 받은 동시에 2차대전 이후 미국의 영향을 받았을 것인데 국제적인 과학교육 활동에서 뛰어난 것을 볼 때 미국, 영국, 호주 등 3개국을 중점적으로 연구하는 것은 의미있을 것으로 판단되었다.

1989년 1월 부터 6개월간 해외 연구 기회에 3개월은 주로 영국의 London대학에 체재하였으며, 다음 3개월은 호주의 Monash대학에 체재할 수 있었다. 이 기회에 외국 초중등과학교육과 과학교사 교육에 대한 조사를 바탕으로 과학교육학 박사학위 과정을 조사 분석하고 한국에 적합한 개선 모형을 탐색하려 하였다.*

2. 연구의 목표와 내용

한국에서 시행해 오고 있는 과학교육학 박사학위 과정을 발전시키기 위하여 한국보다 앞서 과학교육학 박사학위 과정을 시행한 국가의 실태를 미국, 영국, 호주를 중심으로 조사 분석하고 비교하여 개선방안을 강구하려는 것이 본 연구의 목적이다. 과학교육학 박사학위 과정의 실태분석 범주를 예시하면 다음과 같다.

(1) 연혁과 기본 통계

*본 연구는 1988년도 사범대학 과학교육계 교수 해외 파견 연구 지원에 의한 것임.

- (2) 설립과 구성체제
- (3) 이수 규정과 실제 운영
- (4) 시설 환경과 지원
- (5) 평가 체제와 취업

3. 연구의 방법과 한계

본 연구기간 동안 뿐 아니라 그전 부터도 문헌 조사가 계속 되었지만, 미국의 경우는 본인이 직접 학위 과정을 이수하는 경험을 하였고, 영국과 호주에서는 과학교육학 박사학위 지도 교수와의 면담, 청강, 교수의 개인지도 관찰 등의 기회가 있었다. 학위 과정 이수중인 학생 및 이수자와의 면담, 과학교사와 과학교육행정 관계자로 부터 학위 논문과 학위자에 대한 의견 청취 등의 기회도 있었으며 학위논문을 직접 독서 할 수도 있었다. 그러나 미국, 영국 또는 호주 과학교육학 박사학위 과정 조사 연구에서 실제 구체적으로 조사 관찰한 대학은 극히 적은 수에 지나지 않으며, 미국과 영국 및 호주 이외의 국가는 짧은 기간의 방문으로 개략적인 사항만 파악하고 일부 참고자료를 수집하였다.

본문에서는 연구의 내용에서 예시한 과학교육학 박사학위과정 실태분석의 각 범주에 대해 첫째, 중요 사항이라 판단되는 것을 장기간 방문한 국가의 경우를 중심으로 입수 가능한 자료와 관찰 면담한 결과를 제시하고, 둘째 한국의 경우를 서술한 다음, 셋째로 비교 논의를 통해 그 범주에 해당하는 개선 방안을 제안하려 하였다. 결론 부분에서는 범주별 구체적 자료와 논의 및 제안을 바탕으로 한국의 과학교육학 박사 과정에 대해 전체적인 입장에서 중요 사항이라 판단되는 것을 지향 기준으로 제시하였다.

본 연구는 외국의 실태 조사 분석을 바탕으로 한국의 과학교육학 박사학위 과정의 개선 모형을 구안한 미래 지향의 기획 연구이므로, 이러한 의도가 얼마나 의미있을 것인가는 실천을 통한 평가 후에 판단 될 것이지만, 초기 단계인 현시점에 있어서는, 학위 과정 담당 교수들에게 정보를 제공하고 그간 실행해 온 것을 반추하게 하며 과학교육 관계자들에게 관심을 갖게 하는 역할을 할 것이다.

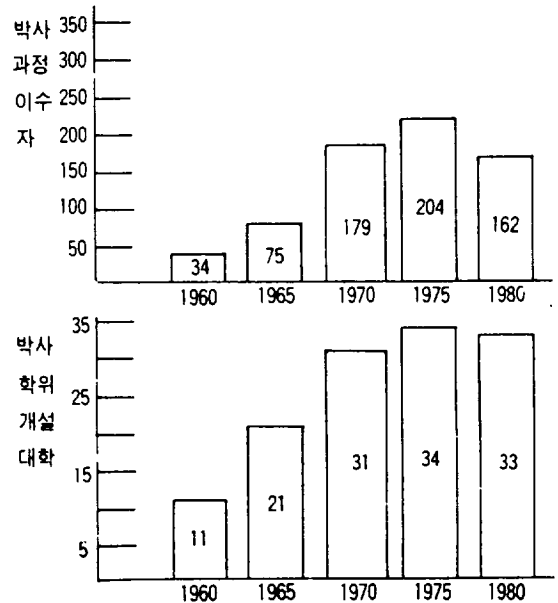
II. 과학교육학 박사학위 과정의 연혁과 기본통계

1. 미국에서의 태동과 확대

Jacobson(1980)에 의하면 미국의 Columbia 대학교는 이미 1930년대에 과학교육학 박사학위 과정을 개설하였으며, Rutherford(1963)의 보고에 의하면 1934~60년 사이에 미국의 54개 교육기관에서 564명의 박사학위자를 배출하였다. Yager(1980)의 35개 대학교 조사에 의하면 60년대에서 70년대 까지는, 과학교육의 모든 부분이 그러하였지만, 박사과정도 그 기관과 이수자 수가 계속 증가 하였다. 70~75년도에는 그 증가율이 좀 작아지더니 75년도 이후에는 약간 감소 경향을 보였다(도표 1 참조).

그러나 1979년도 한 해에만도 미국의 67개 대학교에서 과학교육학 박사학위자 배출의 수가 244명(Yager, 1980)이었다는 것인데, Nentwig(1983) 보고서에 제시한 수는 미국이 당시까지 과학교육학 박사학위자 배출 수가 총 2000명이 넘을 것이라 하였다. 그러한 추세로 대략 어렵해 보면 미국은 60여년간 3000여명의 과학교육학 박사를 양성해 냈을 것으로 추측된다.

〈도표1〉 미국의 과학교육학 박사학위 과정 추세
(35개 대학교만 조사한 것)



<도표2> 1977년에 조사한 유럽 9개국 과학교육학 박사학위 소지자 배출수

국가	서독	영국	동독	프랑스	오스트리아	스위스	필란드	화란	스웨덴	계
학위수	318	88	78	7	7	3	2	2	1	506

2. 유럽과 기타 외국의 경우

미국보다는 늦게 1970년대부터 시작된 유럽의 과학교육학 박사학위 과정을 조사해본 결과는 71~76년 사이에 211명이 이수하였다(Kjollerstrom 1978). 이것은 1976년 독일 Malente에서 유럽공동체와 IPN 주최로 과학교육연구에 대한 워크숍(Frey, 1976)에서 박사학위 과정에 대한 조사 결의를 하여 1977년에 14개국 54기관의 70여명으로 부터 받은 응답에 의한 것이었는데, 그 후 상세한 재조사 결과에 의하면 도표2와 같이 9개국에서 506명을 배출하였다는 보고가 있다(Nentwing, 1983).

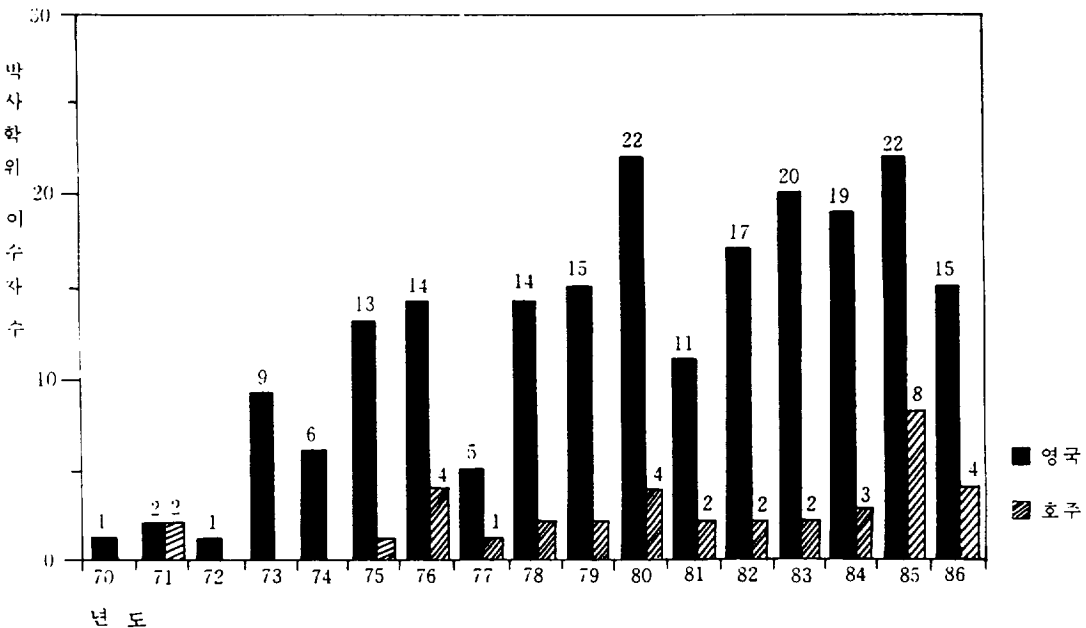
이 조사는 서독이 중심이 되어 조사에 응답한 경우일 뿐 이 이외의 유럽국가에서 실제로 박사과정을 개설한 국가와 배출자는 더 많을 것이고, 80년대에 이르러 미국은 다소 감소추세이었으나 영국, 독일등 유

럽 국가들은 증가 추세이었던 점을 고려한다면 80년대 말까지 미국 이외의 국가에서 배출한 과학교육학 박사학위 이수자는 거의 1000여명에 달할 것으로 여림된다.

불란서는 1978년에, 필란드는 1981년에 처음으로 박사학위자를 배출하였다고 하나 도표3과 같이 영국은 1970년 부터 1986년까지 34개 대학교에서 205명의 과학교육학 박사학위자 또는 수학교육학 박사학위자를 배출하였고 호주는 1971년도 부터 시작하여 1986년까지 10개 대학교에서 37명의 과학교육학 박사학위자를 배출하였다.

1989년도 현재에는 캐나다, 이스라엘, 뉴질랜드등 미국과 유럽에 견주려는 국가들 뿐 아니라 일본, 대만, 필리핀, 말레이시아 등 아세아 국가에서도 과학교육학 박사학위 과정이 개설 운영되고 있다(부록 1 참조).

<도표 3> 영국의 과학교육학과 수학교육학 및 호주의 과학교육학 박사학위 이수자 수



3. 한국의 경우

한국은 1960년대에 교육대학원이 설치되어 30여개 대학교에 과학교육학 석사과정이 대규모로 확장되어 왔으나, 일반 대학원에 과학교육학 석사과정이 설치된 것은 1982년에 서울대학교가 처음이었다. 그 석사학위 이수자가 수료하는 해인 1984년에 과학교육학 박사학위 과정이 개설되어 5명이 입학한 이후 매년 계속 5~10여명이 입학하여 1989년도 현재 입학자 총 인원이 50여명에 달한다. 1988년에는 한국교원대학교가 그리고 1989년에는 단국대학교가 과학교육학 박사학위 과정을 개설 함으로써, 한국은 총3개 대학교에 60여명의 과학교육학 박사학위 과정생이 있으며 4명이 학위를 취득하였다(부록 5 참조).

1970년대 후반부터 한국인으로 외국에서 과학교육학 박사학위를 이수한 자가 귀국하게 되었는데 미국 14명, 영국 1명, 일본 1명 등 1989년도 현재 총 16명이다(부록6 참조). 현재 독일, 일본에 각각 1명, 그리고 영국에 2명, 미국에 3명이 유학 중이다.

4. 논의와 제언(1)

과학교육학 박사학위 과정이 대학교에 개설된지 반세기가 넘었으며 전 세계적으로 그 수료자가 4천여명에 이를 것으로 추산된다. 1930년대에 미국에서 시작되어 1960년대에 급격히 증가하다 80년대에 이르러 다소 감소하였으나 영국과 독일을 중심으로 유럽은 70년대에 시작하여 계속 증가하는 추세이며, 80년대에는 한국을 포함하여 아시아의 여러 국가를 비롯하여 전 세계적으로 수십개의 발전된 국가가 과학교육학 박사과정을 개설하고 있다.

한국은 1984년에 과학교육학 박사학위 과정을 시작하였으나 미국, 영국, 독일을 제외하고는 그 어느 나라 보다는 이수중인 학생이 많아 90년대 이후에는 적지않은 수의 박사학위자를 배출할 전망이다. 한국 과학교육학계의 과제는 과학교육학 박사학위 과정 대학교의 확대나 이수자 수의 증가가 아니라 질적 향상일 것이다. 특히 외국에서 박사학위 과정을 이수한 자들과 국내외에서 과학 박사학위 과정을 이수하였거나 그렇지 않다고 하여도 과학연구의 배경을 갖고 과학교육학 연구와 과목 지도에 전심하는 선구자들은 한국 과학교육의 참다운 토착화와 국제화(박승재,

1989) 그리고 과학교육학 발전에 협조적으로 주도적 역할을 해야 할 것이 요청된다.

Ⅲ. 과학교육학 박사학위 과정의 설립과 구성체제

1. 과학교육학 박사학위 과정 개설 대학교

미국은 1930년대 선구자적 역할을 한 Columbia 대학교를 비롯하여 Cornell 대학교 등 1980년에 조사된 과학교육학 박사과정 개설 대학교가 67개 이상이었는데 Yager (1980)는 그 중에 부록1과 같이 활발한 대학 35개를 제시하였다.

영국은 1970~86년에 34개 대학교에서 과학교육학과 수학교육학 박사학위자를 합하여 205명 배출하였는데 King's College London(구 Chelsea 대학 포함) 대학이 46명으로 가장 많이 배출하였다. Leeds대학교 등 그 이외의 대학에 대하여는 부록1에 제시하였다.

호주는 1971~86년에 10개 대학교에서 37명을 배출하였는데 그중에 22명이 Monash 대학교에서이다. 기타 대학의 사항은 부록1에 제시하였다.

이 이외에도 과학교육학 박사학위 과정을 개설하고 연구 활동이 국제적으로 알려진 몇 개국의 대표적 대학교를 부록1에 첨가하였다.

200여개 이상으로 추측되는 과학교육학 박사학위 과정 개설 대학교 중 3개의 대학교에 대하여 상세한 사항을 본 학회지 제9권 2호에 "자료소개"로 제시한 것은 이상과 같은 그 역사와 중심 역할을 고려하였기 때문이다.

2. 소속 학과

과학교육학 박사학위 과정의 집단이나 소속학과는 사범대학, 사회과학대학, 자연과학대학 중 하나에 속하거나 협조 체제로 되어 있는 등 다양하다. 또한 한 명의 교수나 소집단으로 고립된 경우도 있고 상당히 독립된 형태의 한 개의 물리교육학과나 과학교육학과로 되어 있는 경우도 있으며 유기적으로 운영되는 사범대학 또는 교육 연구소 전체에 걸쳐 속해 있는 경우도 있다.

미국은 많은 경우 사범대학에 소속되어 있는데, Columbia 대학이나 Georgia 대학과 같이 과학교육학과가 있는 경우는 Yager(1980) 조사중 15% 정도이며 36%는 교육과정과 교수이론학과 또는 중등교육학과 등에 소속되어 있다. 그러나 Seattle에 있는 Washington 대학교와 같이 자연과학대학 물리학과에 물리교육 연구 그룹이 있어서 박사과정을 운영하는 경우도 있고 UC Berkley와 같이 협동 과정으로 운영하는 경우도 있으며, Texas대학과 같이 과학교육센터가 독자적으로 또는 다른 학과와 협조하여 박사과정을 운영하는 경우도 있다.

유럽은 더욱 다양하게 사회과학대학에 소속되어 있는 경우도 있다. 영국은 주로 사범대학내에 정착해 가고 있으나, 스웨덴의 Kopenhagen은 Physics Lab에, Goetenborg는 Institute of Education에, 노르웨이의 Oslo대학은 Physics Department에, 불란서 Paris VII 대학은 물리교육연구소에서 연구 활동을 하며 박사학위를 취득하게 한다.

1978년 조사에 의하면 유럽 13개국의 과학교육학 박사과정은 많은 경우 사범대학에 소속되어 있으나, 구체적인 소속의 분포는 도표4의 사례 I 과 같으며, 1983년 9개국 조사 결과는 사례 II 와 같다.

<도표 4> 유럽의 과학교육학 박사학위 과정 소속 예

사례 I (1978)	사례 II (1983)
사범대학 학과 (교육학과, 과학교육과 등) 59%	사범대학 학과 61%
사회과학대학 학과 12	사회과학대학 학과 31
자연과학대학 학과 (물리학과, 화학과 등) 21	자연과학대학 학과 2
센터 8	불명확 6

3. 학위 명칭

과학교육학 관계 박사학위 명칭도 집단이나 학과의 소속 형태가 다양한 것과 같이 여러가지 있다. 미국은 Ph.D나 Ed.D(40%)이지만 유럽은 철학박사 형태의 Ph.D 또는 Dr.Phil., 과학 박사 형태의 Dr.rer.nat., 교육학박사 형태의 Dr.sc.paed., 그리고 희소하지만 Dr.sc.ed.인 과학교육학 박사와 같은 경우도 있다는 보고가 있다(Nentwig, 1983).

4. 교수 조직

미국의 35개 대학 과학교육학 교수 168명에 대해 조사한 몇가지 결과는 다음과 같다(Yager, 1980).

기관별 교수 수는 1~12명으로 평균 4.8명이지만 3명인 경우가 26%로 가장 많은데, 전체의 45%가 교수, 40%가 부교수, 14%가 조교수 등이다. 과학교육학 교수의 박사학위 분포는 도표5와 같이 과학교육학의 경우가 67%이지만 그렇지 않은 경우가 33%이다.

과학교육학의 연구가 활발한 대학의 교수들은 나이, 학문적 배경, 전문적 경험, 교직, 봉사 활동 등에 있어서 비슷하다. 그러나 국민학교 교직 경험자 16%, 중학교 20%, 고등학교 67%인데 35개 대학원 과학교육학 교수의 주 관심사는 다음 도표6과 같이 교사 교육에 가장 많다. 교수들의 연구는 자기의 독창적인 장기적 연구가 적고 연구프로젝트를 대학원생 박사학위 논문지도와 더불어 수행하는 것이 많다는 것이다.

1976년 조사에 의하면 유럽의 과학교육 관계 43개 기관의 평균 연구 인원이 8명인데, 17기관이 3명 이하라고 하나 독일 IPN은 50여명이고 당시 영국의 Keele대학에 17명, Leeds대학에 16명이 있었다. 유럽에 있어서 교수(professor)는 미국의 경우와는 달리 수가 적은 반면 그 학식, 권위, 대우가 높다. 1989년 현재 영국에 정교수가 10명에 이른다고 하는 것은 과학교육학을 전문영역 내지는 학문의 한 영역으로 기반을 굳혀가는 징후라 하겠다. 한가지 특이한 것은 호주에

<도표5> 미국 과학교육학 교수의 박사학위 이수 분포 예

분야	백분율(%)	분야	백분율(%)
학위없음	2	물상과학	3
과학교육학	67	생물과학	8
일반교육학	18	기타	2

<도표 6> 미국 과학교육학 교수의 주 관심사 예

관심사	인원수(명)	연구 관심사	인원수(명)
교사교육	93	일반적연구	29
대학원교육	77	인지발달	28
봉사	70	교육과정	22
		태도	14
		지도	14
		평가	8

과학교육학 관계 교수는 많지만 국가가 “과학교육학 교수좌”를 설치하여 과학교육학 전공자만이 그 자리에 오를수 있게 하는데, 현재 Monash 대학교의 Fensham교수가 처음이자 아직도 그 교수로 있다.

5. 한국의 경우

한국은 1984년에 처음으로 서울대학교에 과학교육학 박사학위 과정이 개설된 이후 1988년에는 한국교원대학교, 1989년에는 단국대학교가 개설하였다. 이 3개 대학 모두 과학교육학계 학과가 사범계 대학에 소속되어 있으며 박사학위 명칭은 교육학 박사(Ph.D.)이다.

3개 대학교의 과학교육계 학과 소속 교수는 각각 18명, 16명, 6명인데 거의 다 박사학위 소지자이지만 과학교육학 박사학위 소지자는 각각 2명, 6명, 0명으로, 그중 물리학 배경 3명, 화학 배경 2명, 생물학 배경 2명, 지구과학 배경 1명이며 직급으로는 조교수 5명, 부교수 2명, 교수 1명이다.

6. 논의와 제안(2)

선진국에 과학교육 박사학위 과정을 개설한 대학교수가 많다는 것은 학문성 내지는 전문성의 위치(identity)가 확실하며 필요성과 가능성이 증가함을 뜻하지만 소속학과, 학위명, 교수조직 등이 다양한 것은 오래된 다른 학문에 비해 초창기임을 나타내는 것이라 할 수 있다. 이것은 무엇보다도 근원적인 과학교육학 연구 활동과 선구자적 해안이 계속 요청됨을 의미한다.

과학교육학 박사학위 과정의 가장 중요한 요인이라고 할 수 있는 교수의 확보와 조직은 신중한 고려가 요청된다. 우선 필수 조건은 과학교육학 박사 과정 개설시 박사학위 소지자를 문교부의 기준은 3명이지만 과학교육학 분야는 최소 물리학, 화학, 생물학, 지구과학 교육 교수 4명 이상 확보해야 할 것이다. 물론 과학 박사학위 소지자라도 현재 과학교육학 연구에 전심하며 과학교육학 논문을 학회에 발표하고 과학교육학 관계 학회에 적극 참여하면서 과학교육학 박사과정을 지도한다면 매우 귀중한 과학교육학 교수라 하겠다. 과학 배경이 강한 또는 교육학 배경이 강한 과학교육학 교수 중 그 어느 한 경우만 인정

하고 선택하는 것은 현실점에서 바람직하지 못하다. 그러나, 4명 중 과학교육학 박사 학위 소지자를 최소 2명 이상 포함해야 할 것이다. 외국은 과학교육 관계 학과가 소속된 대학도 여러 경우가 있고 과학교육학 교수의 소속 학과도 여러 경우가 있지만 과학 연구를 주로하는 교수가 과학교육학과나 집단에 소속된 경우는 거의 없다. 한국은 외형적 제도로서는 모두 일양하게 과학교육계 학과가 사범대학에 소속되어 있으나 과학교육계 학과의 교수는 과학연구 전공 교수와 과학교육 연구 전공 교수 그리고 두 영역 모두 연구하는 교수가 포함되어 있다. 이것은 특이한 경우로 강점이 있으면서도 약점을 포함하고 있다. 한국 과학교육 인력 양성, 나아가 한국 과학교육의 발전과 국제적 우월성 여부의 요인중 가장 중요한 한가지는 바로 이 과학교육계 학과 교수 조직의 성공적 운영 여부라고 생각된다. 과학 교수와 과학교육 교수가 각각 기초과학과 과학교육학을 연구하면서도 함께 과학교육의 연구, 과학교육 인력 양성, 과학교육 행정과 장학에 의미있게 협조적으로 공헌한다면 하나의 이상적 과학교육학과의 교수 조직이 되겠지만 그렇지 못하면 심한 갈등이 있을 것으로 이에 대한 깊은 연구와 지혜로운 행정제도 그리고 무엇보다도 소속 교수들의 통찰적 사명 의식이 요청된다.

특히 이학박사 학위 소지의 과학교육계 학과 소속 교수들은 자연과학 대학 교수와 같은 조건에서 과학적 연구를 수행할 수 있는 행정제도와 학계 및 교육 관련자들의 인식과 지원이 필요 하지만, 교수 자신도 연구는 기초 과학을 전문으로 하여도 과학교육계의 교수로서 과학교육의 가치와 중요성을 인정하고 과학 계통 과목의 강의 담당 및 과학교육의 연구와 실천에 있어서 과학적 측면에 공헌할 의향과 실천이 있어야 할 것이다. 과학교육계 학과의 중심 기능이 과학교육의 연구와 과학교육 인력 양성 및 과학교육 현장과 행정장학에의 봉사에 있으므로 과학교육계 학과는 당연히 과학교육학 전공 교수가 절대 필요하고 그가 주동이 되어야 함을 인식해야 할 것이다. 그렇지 않고 전통적인 생각으로 과학 지식만 많으면 과학을 잘 가르칠 수 있다던가 과학교육계 학과 교수직에 있으면서 자연과학대학 학과 교수와 똑같은 행동만 한다면 그 직에 계속 머물 이유와 명분이 없을

뿐만 아니라 과학교육계에 빛을 지는 셈이 될 것이다.

IV. 과학교육학 박사과정 이수규정과 실제운영

1. 과학교육학 박사학위과정 입학과 학생배경

과학교육학 박사과정 학생은 과학교사 배경을 가진 사람이 많지만 입학 조건은 나라마다 그리고 대학교에 따라 다른 경우가 많다.

미국은 과학 또는 과학교육 석사학위 이수자가 지원하면 입학선정 위원회에서 몇가지 기준에 따라 결정한다. 대개는 과학의 한 분야를 학사 수준에서 이수하고 어느 종류이던 석사학위를 이수하였으면 기본 요건이 된다. 교육학 및 과학교육학 내용은 과학교사 자격을 이수하기 위한 과목을 취득하였으면 족하나 교직 경력을 일정 연한 필수적으로 요구하는 경우는 적다. Ed.D.의 경우는 교육관계 기관 경험이나 앞으로의 계획을 참고하고 Ph.D.의 경우는 학구적 재질의 가능성을 타진한다.

Nentwig(1983)가 유럽의 몇개 기관 대학원 연구학생(research student)*의 배경을 조사한 예가 있는데 그 결과는 다음 도표7과 같다(* 다음 "교과 과정" 참조).

<도표 7> 유럽의 과학교육 연구학생 배경 예

국가	자연과학	사회과학	직업경험
벨기	**	MA	교사, 조교, 연구원
핀란드	M.Sc.	교육학 과목들	교사, 강사, 교사교육자
불란서	M.Sc.	없음	천체 물리학
서독	M.Sc. (생물학, 무 기화학과목)	없거나 주정부시험	없거나 교사 또는 교육과정 연구 또는 산업체 근무
스웨덴	B.Sc. M.A.	과학교육 특별과목	** **
스위스	M.Sc.	**	교사
영국	M.Sc. B.Sc. B.Sc. B.Sc.	교육석사 ** MA **	교사 교사/강사 교사 도서관

** 언급이 없어 확실히 모름

과학교육학 박사학위 입학생은 일반적으로 순수 과학계통 입학생 보다 나이가 많은데 이것은 주로 교직 경력 때문이다. 과학교육학 박사과정을 시작한 평균 연령과 평균 이수 연한을 응답한 예를 국가 별로 제시하면 도표8과 같다.

<도표 8> 과학교육학 박사학위 과정 시작 연령과 이수 연한 예

국가	평균시작연령(세)	평균이수연한(년)
덴마크	30	6
핀란드	30	3
불란서		5
서독	28	4
스웨덴		6
영국	32	4
평균	30	4.7

2. 이수 규정

나라마다 그리고 대학마다 입학 조건이 같지 않기 때문에, 입학후 이수 내용도 같지 않다. 그러나 이수 기준은 각 대학마다 세워놓고 있으며 미국은 과학교사양성협의회(AETS)에서 최소기준을 제시하기도 하였다(부록2 참조). 어느 경우이거나 학위 논문을 요구하는 것은 같지만, 가장 특징적으로 대조되는 것은 미국이 상당한 수의 과목 학점 취득을 엄격히 요구하는 것에 비해(부록2와 본 학회지 제9권 2호 "자료 소개"참조) 일반적으로 유럽은 그렇지 않은 점이다.

영국을 비롯한 많은 유럽국가들이 전통적으로 중등교사(특히 Grammar School, Gymnasium, Lyce교사의 경우)가 되기 위해서는 자연과학대학에서 이학사과정(불란서의 경우는 석사 과정까지를)을 끝내고 1~2년간 교육학 이론과 실습과정(Post Graduate Certificate)을 거쳐 교사가 됨으로 과학 배경이 튼튼하다. 이런 연유때문에 과학교육학 박사 과정에서 과학에 대하여는 더 이상 요구하지 않고 과학교육학 연구 방법론과 연구에 집중하게 하는 것이 보통이다. 그러나 미국은 많은 경우 과학교사의 과학 배경이 약하여 대학원에서 요구 학점의 거의 절반을 과학과목 이수에 할애하고 교육학, 과학교육학 과목을 상당한 학점 이수해야 하기 때문에 동일 기간에 박사과정을 이수한다면 연구와 학위 논문작성에 유럽보다 미흡하게 된다. 그러나 Seattle의 Washington대학 물리학

과 물리교육연구 박사과정의 경우, 이론 및 실험 물리학 박사과정 학생과 똑같이 과목 이수와 자격 시험을 치른후 물리교육 분야에서 연구과제를 택하여 박사학위 논문을 작성한다. 이것은 뉴질랜드의 Waikato대학교에서도 동일한 경우가 있음을 볼 수 있다.

대학원 박사과정을 입학할 때 이미 교직 경력을 최소 1~2년 이상 요구하는 경우도 있지만 그렇지 않은 경우에는 과학교육학 박사학위 수료 이전에 교육관계 과목을 이수하거나 필란드와 같이 1~2년 현장 지도를 필수로 요구하는 경우도 있다.

일반적으로 학사, 석사, 박사과정을 거치나, 나라에 따라 대학교 학부 입학전 교육연한이 다르고 학부의 연한도 다르며, 석사과정을 거치지 않고 박사과정에 입학하는 경우도 있어서 박사과정의 최소 이수 연한을 의미있게 비교해서 언급하기 어렵다. 국민학교로 부터 보통 13년후 대학에 입학하는 유럽식 제도에서는 대학교 입학후 최소 7년후 박사 학위를 수료하는 경우도 있지만, 대학전에 12학년 이수후 학사 4년, 석사 2년, 박사 3년 등 최소 9년 이상 대학교에서 수학해야 박사 학위를 이수하는 것이 보통 미국의 경우이다.

3. 교과 과정

본론에서 교과과정이란 주로 미국에서 과목 학점 취득에 관계되는 사항을 말한다.

미국은 1960년대 부터 과학교육학 박사학위 과정이 증가하여 거국적으로 1966년에 처음으로 기준이 제시되기도 하였고 1974년에 개정되기도 하였지만(부록2 참조) 박사과정은 크게 변하지 않았다.

미국의 35개 대학교에서 과학교육학 박사학위 과정 학생에게 요구하는 과목 범주별 학점을 Yager(1980)가 조사한 결과는 도표9와 같다.

<도표 9> 미국 과학교육학 박사학위 과정 평균 취득 요구 학점 예

분야	1960	1965	1970	1975	1980
과학	24	26	29	29	29
과학교육학	15	16	16	16	16
과학사, 과학철학	4	4	4	4	4.5
교육학	7	7	11	11	11

과학은 물리, 화학, 생물, 지구과학 어느 분야이든 학생 배경과 취향에 따라 석사학위 수준의 과목 이수를 요구하나 때로는 어느 학점 범위내에서는 학부 상급학년 과목도 허용한다. 과학과목을 과학교육 학과에서 일부 개설하는 경우도 있지만 자연과학 대학에서 개설하는 여러 과목 중에서 선택하게 하는 경우가 많다.

과학교육학 관계 과목은 과학교육의 사조, 과학교육과정, 과학학습이론, 과학교수이론, 과학 교육평가, 과학교육 행정과 장학 등과 같은 과목도 있고 초등과학교육론, 중학과학교육론, 중등과학교육론, 대학과학교육론과 같이 대상에 따른 과목도 있으며 물리교육론, 화학교육론, 생물교육론과 같은 과학분야별 교육 과목도 있다. 한편 이론 치중의 과목도 있고 실험실습 중심의 과목도 있으며, 강의와 토론이 주 형태인 과목도 있고 학생의 조사발표가 주인 경우도 있다. 교수가 혼자 담당하는 경우도 있고 둘 이상이 담당하는 경우도 있다.

과학사, 과학철학, 과학사회학, 과학심리학과 같은 과목을 다른 과에서 개설하는 것을 청강할 수도 있으나 내용, 수준, 시간 등이 다양하지 않기 때문에 과학교육 학과에서 적합한 과목을 격년제 등으로 개설하는 경우도 있다.

교육철학, 교육사, 교육과정, 학습이론, 교육평가, 교육연구법등의 과목중 일부를 지도교수나 학과의 지정에 따라 또는 자유 선택으로 일정 학점수 만큼 이수하게 하는 경우도 있다.

박사과정 학생을 미국이 graduate student라고 부르는 것과 달리 영국의 대학들은 research student라고 하는 것과 같이 유럽의 경우는 대학원 과정을 처음부터 연구로 시작한다고 할 수 있다. 입학할 때 부터 무엇을 연구할 것인가, 그러한 연구를 지도할 교수가 있으며 받아줄 것인가를 결정하고 아무런 과목 이수 학점을 필수로 요청하지 않는다. 다만 연구활동에 필요하면 대학에 있는 어느 강좌에나 등록하고 공부할 수 있다. 일반적으로는 "연구방법론"에 대한 "강좌"가 필요한 학생이 있으면 한 교수가 계획하고 여러 교수가 분담하여 시간과 장소를 정해 하루 종일 또는 약속된 몇번의 강의 모임을 여러 수업형태로 지도한다. 이것은 학생수가 적고 전통적으로 개별지도

(tutoring)형태인 유럽 대학의 기풍에 연유한다고 생각된다.

4. 연구 활동과 학위 논문

미국에 있어서 3000여개에 달한 과학교육학 박사학위 논문을 개괄하거나 분류하기는 어렵지만 35개 대학교에서 60년대 부터 5년 간격으로 제시해준 논문을 분석한 예는 있다. 이것은 제한된 여러가지 분석 기준 중에서 과학교육학에 있어서, 첫째 진입조건(학생/교사/과학특성, 학교풍토, 사회적 요구, 환경, 과학시설, 목적 등), 둘째 상호작용(지도방법, 교사태도, 교실풍토, 교육과정 운영, 변화체계 등), 셋째 교육결과(학력성취, 학생태도, 학생행동변화, 교사행동변화, 과학소양, 직업준비) 등의 기준으로 분류한 것에 준하여 도표10은 8개 영역을 상대적 수로 제시한 예이다(Yager 1980).

유럽에 있어서는 1971~77년간의 8개국 51편의 논문을 초등(1), 중등(2), 대학(3), 일반(4), 그리고 물리(P), 화학(C), 생물(B), 지질(G), 수학(M), 과

<도표 10> 미국 과학교육학 박사학위 논문 분류 예

영역	1960	1965	1970	1975	1979	1980
학생의특성	5	32	55	52	16	8
교사의특성	10	28	62	33	7	2
사회적요구	0	3	1	0	0	1
교수학	9	46	85	50	11	2
교실풍토	1	2	6	2	2	0
교육과정실행	6	10	18	9	2	1
학생의태도	0	0	8	12	0	0
과학적소양	0	0	0	0	0	0

<도표 11> 71~77년 유럽 과학교육학 박사학위 논문 분류 예

벨기	4	S1, S2, S1-2, S4
필란드	5	M, M1(2편), S1, S2
불란서	1	P3
서독	23	B2, B3(2편), C1, C2-3, Ep1, M1-3, M2(2편), P, P2(7편), S1(2편), S1-2(3편), S3
스웨덴	1	P1
스위스	2	B2, M2
영국	18	C1-3, C2(4편), C3, CP3, M3(3편), MP3(2편), P, P3(3편), S2(2편)

학일반(S), 교육심리(Ep) 등으로 분류한 예가 도표 11이다.

1983년도에 유럽 9개국의 논문을 분류하기 위하여 연구진들은 과학교육학 중심개념의 계층화(Frey, 1977)나 Dahncke(1977)등이 교육과정, 교육혁신, 심리사회, 평가등으로 서독 논문을 분류한 기준, 화학교육의 계속 연구과제 중심으로 한 기준(Kornhausev, 1977), Gabel 등(1980)의 학습과 개발, 학습지도방법, 지적형태, 학생특성, 교사교육과 행동, 평가, 개념과 내용 등의 분류 기준을 고려하였으나 그 어느 한 가지도 만족할 수 없어 여러 방식으로 분류하였다(Nentwig, 1983).

도표12는 박사학위 논문을 대상에 따라 분류하였는데 중등과학교육에 대한 논문이 70%가 넘는다.

도표13은 연구 형태 내지는 방법에 의한 분류인데 실험적 연구가 약 1/3이다.

박사학위 논문을 국가와 과학 분야별로 분류하면 도표13과 같은데 서독, 영국, 동독이 단연 많다.

연구 주제별로 분류하는 것은 그 항목이 상당히 많을 수 있는데 506개의 논문을 15개 항목으로 나누어 각 항목의 중요 개념어구(key words)와 예시를 주로 독일 및 영국의 논문에서 선택하여 제시한 예를 부록 3에 첨부 하였다.

미국, 영국, 호주의 과학교육학 박사학위 논문을 보면 과학교육 연구 방법에 있어서 언제나 어느 경우에나 적합한 어느 한가지의 왕도가 있지 않음을 알 수 있다. 과학교육이 교육의 일환으로써 교육학 연구의 일반적인 경향을 좇아 온것도 사실이지만, 1960년도의 미국을 비롯한 과학교육 개선 활동은 과학자들의 대거 참여가 학문성의 반영, 즉 준거적 연구(박승재,

<도표 12> 유럽9개국 과학교육학 박사학위 논문 대상별 분류

대상	초등	중등	대학	교사교육	직업교육	특별	기타	계
논문수	16	369	36	29	22	15	15	506

<도표 13> 유럽 9개국 과학교육학 박사학위논문 연구 형태별 분류

실험적 연구	153	역사적, 비교적 연구	38
개념 조사	99	이론적 반추적고찰	26
개발 연구	64	기타	64
분석 연구	62	합계	506

1980)방법이 대두되었다고 하겠다. 그러나 전통적인 교육학 내지는 심리학의 “과학적 방법”으로 소개된 다수의 통계적, 정량적, 실험적 방법이 과학자들에게 별로 채택되지 않은 점은 극히 주목할 일이다. 1970년대 후반에 이르러 소수의 면담적, 정성적, 임상적 연구 방법이 의미있게 채택된 경향을 관찰 할 수 있다.

과학교육학 박사학위 과정의 가장 중요한 한가지 기준은 학위 논문의 질적 수준인데, 이것은 결국 학위 논문 심사 내용과 방법에 의존한다고 하겠다. 심사 기준을 구체적으로 명시해 놓고 그것에 의하여 엄격히 분석적으로 시행하기 보다 어떤 심사위원을 몇 명 어떻게 선정하는가 그리고 심사를 어떤 과정으로 하는가가 관건일 것이다. 심사위원의 수는 3~5명인 경우가 대부분이지만 이에 포함시키는 심사위원의

배경과 자질이 문제가 된다. 도표15는 유럽에서 어떤 범주의 전문가를 포함시키는 경우인가 인데, 이것은 폐쇄성을 방지하고 개방적으로 발전하며 질적 수준을 향상 시키는데 매우 중요한 점으로 판단된다. 근래에 이르러 영국의 King's College London은 심사위원 전원을 외부인으로 한다는 것이다.

합격 기준의 중요 항목을 제시한 예를 도표16에 제시하였는데 과학적이고 독창적인 연구로서 과학교육 현장에 실용성있는 연구를 중요시 한다고 하겠다.

한국은 과학교육학 박사학위과정 입학이 석사학위 전공에 관계 없이 그 이수자를 대상으로 하여 대학교 전체로 영어와 전공 시험을 치루고 배점이 없는 면접 후 시험 성적에 의하여 합격이 결정된다. 과학교육 박사과정 입학생들은 교육대학과 사범대학의 과학교육계 교수, 한국교육개발원 연구원, 문교 행정의 연구관등 교육 관계 기관 전문가 등이 지원 하였고 근래에 이르러 중 고등학교 과학교사의 지원이 증가 하였다. 대학과 대학원 석사 과정을 수료하고 교직이나 기타 취업 경험 없이 계속 과학교육학 박사과정에 입학하는 학생이 초창기에는 거의 없었으나 최근에 이르러서는 증가하고 있다. 따라서 초창기에는 입학생의 평균 연령이 서구와 같이 30대에 가깝거나 넘었으나 근래에는 점점 입학 연령이 낮아진다고 하겠다.

과학교육학 박사 과정에 입학한 학생의 이수 과정 예를 들어보면, 서울대학교 박사과정 학생들은 과목을 60학점 이상을 취득해야 하고 논문 학점 10 그리고 4학기 이상 등록해야 한다. 이 때에 과학과목과 과학교육학 과목을 각각 약 50%, 30% 등으로 내규를 세워 실시하고 있다. 3학기 등록하고 18학점 이수후 영어, 제2외국어, 전공기초, 전공 등을 포함한 자격 시험 통과후 5명이 심사하는 학위 논문을 완성해야 한다. 과학교육과의 전공 시험은 과학의 한 영역과 과학교육학 영역을 일정 비율로 출제하여 일정 점수 이상을 통과해야 한다(이원식, 1985).

구체적 예로 서울대학교의 과학교육학과 박사과정 과학 과목은 물리, 화학, 생물, 지구과학 중 주로 한 가지 영역에 대해 사범대학이나 자연과학대학 대학원 과목을 이수하고, 과학교육학 과목은 과학교육학과 공통의 과학교육학기초론, 과학과 과학교육철학, 과학교육과정, 과학학습이론, 과학 교육평가, 과학

<도표 14> 유럽 9개국 과학교육학 박사학위 논문 분야별 및 국가별 분류

구분	물리학 교육	화학 교육	생물학 교육	일반과학 교육	기술공학 교육	과학교육 사회학	계
오스트리아	5	1	1	1	1	1	7
동독	24	17	13	12	13	11	78
핀란드	-	-	2	-	-	-	2
프랑스	1	1	3	-	2	-	7
서독	80	84	75	23	58	21	318
네덜란드	-	-	-	1	1	-	2
스웨덴	-	-	-	1	-	1	1
스위스	1	-	2	-	-	1	3
영국	8	24	12	34	5	13	88
계	119	127	106	72	80	48	506

<도표 15> 과학교육학 박사학위 논문 심사위원 소속 범주 예

범주	지도교수	학과내 교수	외부인
응답수	12	32	34

<도표 16> 과학교육학 박사논문 심사 기준 제시 예

학문적 문제를 포함한 의미있는 연구	31
실용적 문제를 포함한 의미있는 연구	20
독창성(originality)	28
창의성(creativity)	17
학술지에서 수용	7
논문작성 과정이 교육과정의 일부	19

교육연구, 세미나 등에서 선택하며, 물리교육, 화학교육 등의 전공에 따라 물리교육론, 물리교수론, 물리교육론 특강 등을 수강한다. 또한 교육학과에서 제공하는 대학원 수준의 교육과정, 학습이론, 교육통계, 교육평가 등의 과목을 수강하는 학생도 있다.

재학중 학생들은 직업을 가지고 있는 경우가 많다. 예를 들면, 서울대학교 9명, 한국교원대학교 3명, 단국대학교 1명의 물리교육 전공 학생중 대학과 관계된 직장에 4명, 중등학교에 5명, 연구기관과 기타에 3명, 직장 없는 학생이 1명이다. 이와 같이 많은 학생들이 교육과 관계되는 직장 일을 하며 과목 이수에 급급하다. 따라서 과학교육 현장 연구에 유리한 집도 있으나 시간적 제약을 받아 독서, 연구모임, 자유로운 시도에 어려운 점이 있다.

지금까지 박사 학위 논문에 있어서 연구 계획서와 중간 연구 발표가 없이 최종 발표만 있었으며 심사위원은 5명중 외부 기관인 1명을 포함 하였다. 학위 논문지도는 1명의 교수가 과학과 과학교육 연구를 하며 지도 하였다.

1989년 현재까지 서울대학교에서 과학교육학 박사 학위를 취득한 사람은 화학교육 전공 3명과 생물교육 전공 1명이고 물리교육 전공 1명은 학위 논문최종심사과정에 있다(부록5 참조).

6. 논의 및 제언(3)

과학교육학 박사학위 입학 지원자는 과학 또는 과학교육학 등 어느 분야이든 관계없이 입학하도록 개방적이어야 한다. 그러나 지도교수도 없이 행정적 절차로 입학만 시켜놓거나 교수가 책임지고 지도할 의향이 있으나 작은 행정적 문제로 입학이 허락 되지 않는 제도는 재고 되어야 한다. 과학교육학 박사과정 입학생은 과학교육의 연구와 실천에 궁극적 지향을 갖되, 과학의 전반 기초와 한 분야의 연구 경험을 중요시 해야 한다. 한국의 경우 대학 학부의 전통적 강의식 교육을 고려할 때 과학의 한 분야에서 석사 과정 이수후 과학교육학 박사 과정에 입학하여 집중적으로 과학교육학의 과목 이수와 연구를 수행하며 학위 논문을 완수하는 것이 효과적인 한 방법이 될 수도 있다. 따라서 박사 과정에서 과학과 과학교육 과목 취득 학점수를 과다하게 요구하는 것 보다 원칙적으로

학생의 배경과 목표를 고려하여 지도교수 또는 지도위원회에서 학생 개인적 프로그램을 최종 결정하는 것이 바람직할 것이다. 그럼에도 최종적으로 과학교육학 박사학위 이수자는 과학의 전반적인 실력, 과학한 분야의 연구 경험, 대학원 수준의 과학사와 과학철학의 소양 등이 절대적으로 필요하다. 또한 거의 모든 영역의 연구에서 필요한 국어, 외국어, 수학, 통계, 컴퓨터 등의 기초는 물론이며 교육학 전반에 대한 기초 이론과 전공 영역의 학교지도 경험은 절실하다. 이러한 배경을 바탕으로 과학교육학에 대한 전문적 연구가 의미있게 이뤄져야 한다(부록6 참조).

과학교육학 박사학위 과정 학생의 전공 분야 내지 연구 영역의 분류는 전통적인 방법으로 과학 분야에 따라 물리학교육, 화학교육, 생물학교육, 지구과학 교육 등으로 하지만 초중등에 있어서 “자연”, “과학” 과목의 교육을 고려하면 한국교원대학교와 같이(통합) 과학교육 전공을 설치해야 할 것이다. 또한 교육대상에 따라 초등, 중등, 대학 과학교육 및 일반 성인 과학교육으로 분류할 수도 있으며 교육 기능별로 과학교육철학, 과학교육과정, 과학학습이론, 과학교수이론, 과학교육교재론, 과학교육평가, 과학교육정책과 행재정, 과학교육사 등으로 분류할 수 있겠다. 그러나 이러한 3차원적 거시적 분류를 핵심적인 과학 학습지도의 미시적 범주로 분류하면 과학 학습지도의 지적, 정의적, 심체적, 사회적 영역으로 분류할 수도 있겠다.

한국에 있어서 과학교육 연구 과제로 상당히 여러 영역을 선택할 수 있겠으나 초기 단계인 현재에서는 과학교육의 한 핵심 부분이며 과학교육학의 특징을 가장 확실히 나타낼 과학 개념의 학습과 지도에 대한 연구로 부터 시작하는 것을 고려할 수 있다.

박사학위의 연구는 단순히 서술적 조사나 단편적 실천기획안이 아니라 학술적 연구로 인과적 및 법칙적 이론이나 준거적 이론을 지향해야 할 것이며 학교 현장 과학교육에의 원천적 지침, 즉 원리적 역할을 할 수 있게 정량적, 통계적, 실험적 연구 방법 뿐 아니라 정성적, 통찰적, 면담 임상적 연구 방법도 적절하게 사용할 수 있어야 한다.

과학교육학 박사학위 과정의 가장 중요한 핵심은 교수와 학생이 실제 얼마나 열중해서 과학교육학을

연구하는가이다. 교수는 연구비 등의 어려움이 있어도 과학교육학을 집중적으로 연구해야 하고 학생은 학점 이수와 자격 시험의 통과는 물론 과학교육학을 집중해서 2~3년 이상 연구하지 않으면 안될 것이다.

박사학위 논문 연구는 지도교수가 1명만 있어야 할 이유가 없으며 학생 1명당 3명 이상의 지도 위원회 또는 학과에 연구지도위원회를 조직하여 과목 이수와 연구계획을 지도하는 체제를 갖춰야 할 것이다. 연구 계획서와 연구 중간 보고를 의무적으로 공개 발표하게 하여 건설적으로 학술적 상호 협조 분위기를 조성해야 할 것이다. 최종 논문 심사는 5명 이상으로 하되 외부(외국) 기관의 그 논문 내용 관계 전문가를 선택하여 최소 2명 이상은 포함시켜야 한다. 이것은 학문의 폐쇄성을 방지하고 학위의 질적 수준을 향상시키며 정보 교환을 통한 발전을 위해 중요한 일이다.

심사위원 중에는 연구 과제와 관계되는 과학 내용의 전공 교수와 교육학을 포함한 사회과학계 전공 교수를 각각 1명 이상을 포함시키고, 과학교육학 전공 교수 3명 이상을 포함시켜야 할 것이다. 과학교육학 전공 교수는 과학교육학을 전문적으로 연구하고 국내외 과학교육학술지에 연구 논문을 발표 게재하며 과학교육학 관계 과목을 담당하고 과학교육 관계 학회 활동을 적극적으로 하는 교수를 말한다.

결국 학위 논문을 포함한 과학교육학 박사학위 과정의 질적 향상은 지도교수, 지도위원, 심사위원의 과학교육과 과학교육학에 대한 신념과 실력, 그리고 신뢰할 수 있는 지성적 행동에 의존한다고 하겠다.

V. 과학교육 박사과정 시설환경과 지원

교육여건의 첫째 범주는 연구비, 장학금, 시설비, 운영비 등 재정지원이며, 둘째는 시설자료로서 연구실, 세미나실, 도서실, 실험실, 워킹실 등 시설과 도서, 잡지, 실험기자재, 컴퓨터, 시청각 기기 및 자료 등이고, 셋째는 보조인력으로서 연구원, 조교, 기사, 사무타이프원, 조무원 등이다.

1. 외국의 경우

미국이나 유럽에 있어서 일단 대학교에 과학교육

전공 교수가 있게 되면 연구지도할 지원체제가 마련되지만, 얼마나 활발하게 가치있는 연구가 돋보이게 수행되는가는 교수의 전문적 능력이 바탕이 되어 얼마나 연구비를 조성하고 우수한 대학원생을 확보하는가에 의존한다고 하겠다. 그러나 미국의 60년대와 70년대 중반까지의 예와 같이 국가 사회가 과학교육에 대한 필요와 인식이 높아 얼마나 지원할 풍토 조성되어 있는가가 또한 중요하다. 70년대 후반부터 유럽 국가의 지원, 80년대 후반부터 아시아 국가의 과학과 과학교육에 대한 기대는 과학교육에 대한 연구와 박사과정을 활성화하는데 크게 작용한다는 것이 역사적 예시이다.

Yeger(1980) 조사에 의하면 미국은 과학교육에 대한 재정지원이 1960~70년에 크게 증가하였고 75년까지도 계속 증가하였으나 그 이후는 감소하였는데 대학원 기관과 학생수도 그와 비슷하다. 35개 대학이 연방정부 등 외부로부터 과학교육 활동에 지원 받은 예는 도표17과 같다.

과학교육학과가 대학내에서 받은 지원은 교수봉급, 대학원생 장학금, 보조인력비, 기자재 등인데 그 예를 보면 도표18과 같다.

<도표 17> 미국대학교가 과학교육 활동을 위해 외부로부터 지원 받은 예(US\$)

과제범주	1960	1965	1970	1975	1980
중등학생활동	65,000	880,000	997,000	245,000	102,000
과학교사 재 교육	1,321,000	1,456,000	2,030,100	1,518,000	520,000
과학교육 연구개발	136,000	400,000	1,449,000	1,449,000	1,192,000

<도표 18> 미국 과학교육관계 학과가 대학에서 지원 받은 예 (US\$)

지원범주	1960	1965	1970	1975	1980
교수	620,000	1,051,000	2,163,000	2,976,000	3,991,000
대학원생	131,000	314,000	683,000	1,652,000	895,000
직원	34,000	110,000	157,000	214,000	268,000
기자재	14,000	64,000	120,000	139,000	173,000

<도표 19> 미국 대학교의 과학교육학 박사과정 운영 평균 시설 예

구분	1960	1965	1970	1975	1980
교실	2	2	2	2.5	3
실험실	2	2	2	2	2.5
사무실	5	6	5	7	7.5
도서실	1	1	1	1.5	1.5
특별실	2	3	6	4	3

서구의 과학교육학 박사과정을 운영하는 학과는 대부분 과학 및 일반 교육학은 물론 과학교육학의 중요 학술지(박승재, 1989)와 도서 및 학위논문들을 구비해 놓아 언제나 사용할 수 있으며 특수 도서관 잡지는 도서관 대여 체제에 의하여 볼 수 있다. 도서관 또는 도서관실의 일부가 교육과정자료, 시청각자료, 그리고 컴퓨터 탐색 체제화로 효율적으로 문헌조사가 가능하다.

대부분의 학과는 끝없이 시설기자재가 더 필요하다고 요구 하지만 외국의 경우는 학생이 하려고만 하면 실험, 시범, 시청각자료, 컴퓨터 자료를 개발하고 사용할 수 있는 최소한의 시설과 보조인력이 있으며 언제나 24시간 작업할 수 있는 여건이 조성되어 있다.

이것은 미국뿐 아니라 캐나다, 그리고 영국과 독일을 비롯한 유럽의 국가들, 호주, 뉴질랜드, 이스라엘, 일본 등도 기본적으로 대학교에서 박사학위 과정을 개설한다는 것은 상기한 바와 같은 조건을 최소한 갖추고 있음을 뜻한다.

2. 한국의 경우

외국에 비하면 한국은 과학교육학 박사과정을 개설하고서도 일정한 연구비, 장학금, 실험비가 거의 없다고 할 수 있으며 소액이 있어도 단절적이다. 대학원생의 연구실도 협소하거나 없고, 실험과 워십 및 시청각과 컴퓨터 활용 체제가 용이하지 않다. 학과에 한 사람 정도의 사무원이나 기사가 있을 정도이며 과학 교육연구소가 있어도 연구비가 거의 없고 전임 연구원 체제가 되어 있지 않아 실제로 활발한 연구 활동이 어렵다.

3. 논의와 제안(4)

국립대학의 경우는 적어도 국가가 박사과정 개설에 따르는 최소의 지원체제를 갖추도록 할 의무가 있다. 그렇지 못할 경우에는 개설을 허락하지 말아야 할 것이다.

앞절에서 논의한 바와 같이 한 학문 분야의 박사과정이 개설되는데 가장 중요한 핵심은 그 분야의 전공 교수 확보 임은 논의의 여지가 없다. 이러한 과학교육학 교수가 확보되면 마땅히 정부, 대학교, 재단은

절대 필요한 연구비, 시설, 기자재, 보조인력, 장학금 등을 지원해야 한다.

문교부의 학술재단은 일반적인 과학교육 연구를 지원 할 뿐만 아니라 박사과정 지도관련 연구는 특별 조치를 해야 할 것이다. 과학 재단도 과학과 기술계 뿐만 아니라 과학 교육학에 대한 연구, 국제활동, 박사학위후 지원 등을 중요한 한 범주로 설정하고 지원해야 한다.

VI. 과학교육 박사학위 과정의 평가체제와 취업

과학교육학 박사학위는 명예나 지위와의 관련을 무시할 수 없겠으나 무엇보다도 학술적이어야 하고 과학교육 실체에 의미있는 공헌을 도모해야 할 것이다.

학술적인 면은 무엇보다 박사학위 논문의 질적 수준인데 이것을 어떻게 향상시키고 유지하는가는 과학교육 학자들에게 달렸으며 결국은 과학교육학회의 중요한 역할이 기대되는 것이다. 과학교육학 박사학위 논문은 학술적인가, 과학교육학계의 학자뿐 아니라 인접분야 학자들, 대학사회, 학문계 등에서 인정하는가를 계속 숙고해야 할 것이다.

과학교육학 박사학위 논문의 실용적인 면은 학교 과학교사들과 교육행정가들로 부터 의미있는 것으로 받아들여지는가이다. 연구논문은 가치있는 과학교육을 효율적으로 수행하는데 의미있는 지침과 이론적 배경 및 구체적 기술을 시사하는가, 그리하여 과학교육학 박사학위 소지자는 요청되는 일자리가 있어 긍지를 가지고 활약하는가 등의 질문에 어떤 답을 할 수 있는가가 앞으로 과학교육학 박사학위 과정의 존폐가 달렸다고 하겠다.

1. 외국의 경우

미국의 대학교 평가 인정 제도는 전문가단에 의하여 대학교육의 질적 향상을 도모하는 것으로, 박사학위 과정도 그 대학 평가의 일환으로 공적인 비판을 받는다고 하겠다(한국대학교육협의회, 1987). 그러나 무엇보다도 학위 논문 내용의 학회 발표와 논문 목록집의 체계화는 계속하여 공개적 평가를 받는 체제라

〈도표 20〉 미국 과학교육학 박사학위 이수자의 취업 분포

분야	1960	1965	1970	1975	1980
과학교육	10	26	96	76	51
과학	1	3	32	40	26
학교/장학	0	2	17	45	26
보건·정부등	0	4	12	17	15

고 할 수 있는데 미국은 ERIC 등으로 이러한 체제를 갖추고 있다. 연구 실적 평가에는 학위 논문 뿐 아니라 연구 논문이 누구에 의해 몇번이나 인용되는가를 따진다. 그러나 과학교육학 박사학위 논문이 미국 학교 과학교육에 얼마나 어떻게 공헌하는가는 명확하지 않으며 일단 과학교사에게 직접 연결되는 증거를 찾기 어렵다.

Yager(1980)가 미국의 과학교육학 박사학위 이수자의 취업 상황을 조사한 예를 보면 도표20과 같다.

초기에는 과학교육학 계통, 특히 대학의 과학교육학 교수로 진출하였으나 점진적으로 대학이 충족되면서 학교교사, 장학관 및 과학교육 관계의 정부 기관이나 산업체에 진출하는 경향이 늘어나고 있다.

유럽의 여러 나라는 박사학위 논문이 이태리와 같이 대학 입학후 5~6년 후 석사 수준의 과정을 끝내고 쓴것을 박사 논문이라고 하여 일반적으로 생각하는 박사 논문 보다 좀 낮은 수준의 경우도 있다고 하나(Nentwig, 1983) 영국의 박사학위 논문을 직접 독서해 본 경험으로는 미국의 것을 읽어 본 것보다 더 높은 수준인 것으로 생각되었다. 또한 근래에 영국의 통합 과학교육 정책에 과학교육 박사학위 논문이 크게 공헌하였다는 관계자의 말이나, 호주의 한 과학교육 정책 관계자의 박사학위 논문과 이수자에 대해 "과거에는 학교와 관계없이 학위를 위한 학위 논문이었으나 근래에는 학교 교육에 직접 공헌"한다는 말은 변화의 조짐을 나타내는 예라 하겠다. 특별히 아동의 자연과 과학에 대한 학습전 개념에 대한 조사와 학습이론 및 지도 모형과 방안에 대한 개별적인 임상적 연구는 과학교육자들에게 상당한 공감을 불러 일으키는 것 같다(Gunstone 1988).

1978년도 조사에 의하면 유럽 7개국 및 대학의 과학교육학 박사 소지자 취업에 대한 응답 결과는 다음과 같다.

벨기 : 교사교육대학, 상담센터, 연구개발기관

덴마크 : 모든 수준의 교사, 장학관

불란서 : 물리학 학위 인데 두고 보아야 함

서독 : 교육학교수, 과학교사 교육 교수, 연구개발기관, 학교교사, 장학관, 산업체, 편집인, 문교부, 교육행정

이태리 : 교사

노르웨이 : 정부와 지역 교육부/청, 교사, 출판사 등 전망이 좋음

영국 : 학교교사, 교사 교육자, 대학교수, 교육과정개발 연구원, 입시국 연구원, 장학관

2. 한국의 경우

한국에 있어서 과학교육학 박사학위 논문은 연구 계획과 연구 중간 과정의 공개적인 발표가 없었으며 최종 심사가 어떤 기준에 의하여 행하여졌는지 공개되지 않았다. 학위 논문이 아직 까지도 과학교육 관계 학회에서 발표되지 않으므로써 학회의 평가를 받지 않은 상태이다.

학위 과정 입학자와 관련하여 논의하였지만 한국은 이미 과학교육학 박사학위 과정 입학생이 대학이나 연구소에 있는 사람이 많았다. 1989년도 현재 과학교육 박사학위 이수자 4명중 2명은 본래 대학에 소속되어 있었으며 그렇지 않은 경우에도 학위 이수후 교육대학과 사범대학에 각각 1명씩 취업하였다.

3. 논의와 제언(5)

과학교육학 박사학위 과정의 질적 향상을 위하여 어떠한 형태이든 평가체제가 확립되어야 한다. 앞서 논의와 제언(3)에서 언급한 바와 같이 학위 논문 심사에 있어서 타기관 내지는 외국의 그 방면 전문가를 초청하는 풍토 내지는 제도 마련도 한가지 방안이며, 한국대학교육협의회 활동의 일환으로 대학평가인정체제를 학회와 유기적 관계로 수행하는 체제 개발도 의미있을 것이다. 또한 과학교육학회는 과학교육학 박사과정의 기준 설정, 구현 방안, 결과 분석 및 건의 활동등을 중요 기능으로 수행해야 할 것이다. 이와같은 발전체제를 갖추지 않고서는 학계와 교육계에서 박사과정을 인정하지 않을 것이며 학위 취득자는 취업되지 않을 것이고, 따라서 입학자도 감소할 것이

다.

현재와 같은 초창기에 있어서는 우선 대학교 과학 교육계 학과 교수중 과학 박사학위 소지자라도 과학 교육학을 연구하며 과학교육에 공헌할 수 있을 것이다. 그러나 이러한 과학교육학 연구 교수가 없을 때는 마땅히 과학교육학 박사학위 소지자를 우선적으로 채용해야 할 것이며, 1명 정도 있다고 하더라도 과학교육학 석·박사 과정을 개설하거나 과학교육학 과목이 증가하면 새로운 연구와 교육을 위해 과학교육학 박사학위 소지자를 더 받아드리도록 해야 할 것이다. 대학 이외에도 한국교육개발원, 중앙교육평가원 등과 같은 연구기관은 물론 문교부의 장학실, 편수실, 과학교육국 등에는 국가적인 과학교육 정책과 장기 계획 및 행정과 장학을 위해 과학교육학 박사학위 소지의 고급 인력이 배치 되어야 한다. 지금도 그러하거나 앞으로 지방자치제의 경우 각 시도교육위원회의 과학기술과, 교육연구원, 학생과학관 등의 과학 담당 연구관과 장학관 등은 박사학위 이수를 전제로 해야 할 것이다. 뿐만 아니라 미래에는 더욱 중요시 될 초중고 과학 교사 중 과학주임과 같이 지도자격 과학교사는 박사학위 이수 수준의 배경 실력이 있어야 할 것이다. 이러한 풍토 조성은 과학 교육의 연구와 고급 인력 변화에 박차를 가하게 되어 참다운 과학교육 발전에 근원적으로 공헌할 것이다.

Ⅶ. 결론 및 제언

1930년대 부터 미국에서 시작한 과학교육학 박사학위 과정은 적어도 전세계에서 20개국 이상의 200여개가 넘는 주요 대학에 개설되어 반세기가 지난 현재까지 약 4000여명의 과학 교육학 박사를 배출하였다.

특히 미국은 60년대에 활발하였던 과학교육 개혁 운동과 더불어 과학교육학 박사학위 개설기관과 이수자가 크게 증가하였으나 70년대 후반부터는 감소 경향을 보였다. 그러나 70년대 부터 시작한 영국, 독일 등 유럽의 국가와 캐나다, 이스라엘, 호주는 80년대에 과학교육 연구가 활발해지면서 박사학위 과정도 꾸준히 증가해 오고 있으며, 한국을 비롯한 아세아 국가들도 80년대 후반에 과학교육학 박사학위 과정을 개설하기 시작하여 90년대 이후에는 상당한 부

분을 차지할 것으로 예상된다.

한국에 있어서 과학교육학 박사학위 과정은 이제 3개 대학교에 개설되어 60여명 이상의 입학생이 있으며, 4명이 학위과정을 끝내고 취업하기 시작하였다. 이제부터의 과정은 국제적으로 견줄 수 있는 학술적 수준의 학위 논문으로 이르는 것과 한국과학교육 실천에 의미있게 공헌하는 토착화이다. 이것을 위해서 특히 외국에서 과학교육학 박사학위 과정을 이수한자들은 물론 과학자 배경을 지닌 과학교사 양성 기관의 과학교육자들은 고급 과학교육 인력 양성이라는 기대 역할을 수행함에 역사적 의미와 의의를 부여하고 선구자적 개척정신으로 임해야 할 것으로 생각된다. 본 연구의 실천적 결론으로 다음 사항을 제안한다.

1. 양과 질

한국의 과학교육학 박사학위 과정은 양보다 질적 수준 향상에 모든 자원 인사가 합심하여 지속적인 노력을 경주해야 한다. 이것을 위해서는 과학교육학 교수와 박사과정생 한사람 한사람에게 창의적 연구와 다양한 접근을 시도할 수 있는 자유로운 풍토와 지원이 있어야 한다.

특히 해외에서 과학교육학 박사학위를 이수한자들은 외국에서의 연구내용과 방법을 그대로 답습만 하거나 외국의 과학교육 방식을 그대로 모방하는 태도를 지양하고 우선 한국 학생에게 적합한 과학교육을 효율적으로 발전시킬수 있는 이론과 실천적 연구를 독창성 있게 수행하고 개선 활동에 헌신하면서 국제적 활동에 참여해야 한다.

박사학위가 없거나 과학 박사학위 소지자로 현재 과학교육계에서 연구하며 교육하는 교수들은 외국에서 과학교육학 박사과정을 이수한 자와는 다른 측면에서 과학교육의 연구와 교육 활동에 선도적 역할을 기대할 수 있는 귀중한 자원이다. 이들은 국제적 시야를 넓히며 독창성 있게 과학교육과 과학교육학에 공헌하도록 해야 할 것이다.

이러한 선구자적 과학교육계의 인사들은 과학교육학 박사학위 이수자 수를 급격히 양산하는 것 보다 질적 수준을 높여 국제적으로 견줄 수 있게 협조적으로 노력해야 할 것이다. 이것은 과학교육의 전문성 확립과 과학교육학 박사학위 과정의 지속적인 존립에 절

대 필요한 조건이라 하겠다.

2. 교수 조직

과학교육학 박사학위 과정의 가장 중요한 관건은 교수이다. 과학, 과학론, 그리고 과학 교육학 박사학위 교수가 각기 독자적 연구를 하면서도 과학교육학 박사학위 과정의 강의와 논문지도에 협조적이어야 한다.

첫째로 과학교육 박사학위 과정을 개설하기 위해서는 과학교육학 전공 교수가 4명 이상 확보되어야 하고 그중 2명 이상은 과학교육학 박사학위를 이수한 전임 교수이어야 한다.

둘째, 과학교육학과 교수중 과학 또는 과학론 박사학위 소지자로 그 방면에 연구를 하는 교수라 하더라도 항상 과학교육 연구와 인력 양성에 능동적으로 공헌해야 한다.

셋째, 한 예로서 물리교육과 교수 8명이 있다면 교수 전문 분야를 도표23과 같이 이중적 역할로 제안 할

수 있겠는데, 여기서 실선은 주전공, 점선은 부전공을 암시한다. 즉 한 교수가 물리학 분야별로 광학교육을 주전공으로 하더라도 물리교육 기능분야로는 물리학습이론이나 교수이론을 부전공으로 할 수 있으며, 물리교육과정을 주전공으로 하는 교수가 물리 측정교육을 부전공으로 할 수 있겠다.

광학교육을 전문으로 하는 교수는 광학분야를 연구하고 광학 과목을 강의하며(자연과학 대학 물리학과 교수와 비슷) 또한 광학교육 분야 석·박사 학생들을 물리교육 기능별 전공 교수와 함께 연구하며 지도 함으로써 물리교육계에 공헌해야 할 것이다.

물리 교육 과정을 주전공으로 하는 교수는 물리교육과정을 연구하고 물리교육학과 학생들에게 교육과정 과목을 강의하며(교육학과와 일반 교육론 교수 대체) 물리교육 과정 및 각급 학교 교육과정 분야 석·박사 학생들을 교육과정 일반론 교수와 함께 연구하며 지도함으로써 물리 교육계에 공헌해야 할 것이다.

〈도표 21〉 물리교육 박사과정 개설 대학의 물리교육 교수 8명의 전공 예

물리교육 기능별 전공 분류 ↓	물리학 분야별 전공 분류→		(4) 전자기 교육		(7) 상대론교육	
	(1) 물리측정교육	(2) 역학교육	(5) 광학교육	(6) 양자물리교육	(8) 물리학론 교육	
(1) 물리 교육 역사, 철학						
(2) 물리 교육 과정						
(3) 물리 학습 이론						
(4) 물리 교수 이론						
(5) 물리 시설 자료론						
(6) 물리 교육 평가론						
(7) 물리 교육 사회학						
(8) 물리 교육 행태정론						

3. 입학 제도

과학교육학 박사학위 과정 학생은 과학, 과학론, 또는 과학교육학 분야의 학사와 석사 과정을 이수하고 과학교육에 대한 태도가 바람직하며 학위과정을 이수할 가능성을 지녔다고 판단되면 되도록 개방적으로 입학 기회를 부여해야 한다.

과학교육학 박사학위 과정을 계획하고 있는 학부나 석사 과정 학생에게는 가능한 일찍 과학을 공부하고 과학의 한 분야를 석사 수준 이상으로 이수하여 이학 석사 학위 논문을 완성하거나 과학연구 논문을 학회에 발표하고 게재하는 등 과학의 한 분야 연구 경험을 갖는 것이 대단히 중요하다는 것을 권고할만하다. 과학교육학자는 항상 과학도이며 과학 교육자라는 생각으로 겸손과 책임의식을 갖고 과학교육을 연구하는 것임을 홍보하는 것이 좋을 것이다.

과학교육학 박사과정 학생은 대학의 기본적인 일반 기준에 부합하면 원칙적으로 지도의향이 있고 가능한 교수가 학과 교수회를 통하여 선발해야 한다. 물리교육 전공 박사 과정 학생을 “합격”시켜 놓고 지도 교수가 없다거나, 지도할 수 있는 교수가 적합하다고 판단되는데 다른 행정적 미소한 이유 때문에 선발할 수 없게 되는 폐단은 시정되어야 한다.

4. 학습지도와 연구활동

과학교육 박사과정에 입학한 학생은 집중적으로 학업에 몰두할 수 있는 여건을 국가와 대학 및 지도교수가 책임을 지고 마련해야 한다.

그러나 과목의 이수와 연구 및 학위 논문의 완성 등은 학생의 책임임을 명심하도록 해야 한다. 학생들은 과학교육 세미나와 과학교육 관계 학회 모임에 참석하고 봉사하는 태도를 익혀야 한다. 학위 논문 계획서를 완성하여 공개 발표 하고 연구 중간 및 최종 발표를 하여 과학교육학 전문가들 및 동료와 지적 교류를 하면서 독창성 있는 연구를 해야 한다. 타인의 연구 결과 인용시에는 학자적 윤리를 지켜야 함은 논의가 여지가 없다고 하겠다.

5. 이수규정

과학교육학 박사학위 과정의 이수규정은 일정한 학점수 취득, 자격시험, 학위논문 통과 뿐만 아니라

다음과 같은 기준에 준하여 독서, 학점 취득, 연구모임 참가 등을 박사과정 심사위원회에서 종합적으로 평가하여 통과 여부를 결정해야 한다.

예로서 : 과학 교육 박사학위 과정 기본 과제 범주를 제시하면 다음과 같다.

과학교육학 기초 학습 과제

1. 과학의 이론과 실험
2. 과학론, 교육 일반론
3. 외국어, 통계학, 컴퓨터

과학교육 이론과 실제 학습 과제

4. 과학교육 이론
5. 과학교육 실습
6. 학술지 독서, 세미나 참여, 학회 활동

연구 논문 발표 및 게재

7. 석사 학위 과학 논문 또는 과학논문 1편 이상 학회 발표 게재

8. 과학교육 논문 2편 국내외 1편 외국 학회 발표 및 게재

9. 과학교육학 박사 학위 논문 1편

좀 더 구체적인 것은 물리교육 박사과정을 예로 부록6에 제시하였다.

6. 학위 논문

과학교육학 박사학위 논문은 국제적인 과학교육 학계에서 인정될만 해야 한다. 이것을 위해서 심사위원을 5명 이상으로 하되 과학과 교육학 분야 각각 1명 이상 그리고 과학교육학 분야 전문가 3명 이상을 포함해야 한다. 또한 5명중 2명 이상은 외부(외국)에서 초청할 수 있는 제도가 마련되어야 한다. 한가지 예시적 심사 기준안을 제시하면 다음과 같다.

1. 과학교육 이론에 대한 학술적 독창성이 있는가?

2. 과학교육 실제에 근원적이고 장기적으로 공헌 가능성을 지녔는가?

3. 연구 문제 설정과 제목이 너무 광범위할 뿐, 실제 연구 내용이 빈약하거나 의미없는 과제가 아닌가?

4. 관계 분야 국내외 연구 문헌 조사를 포괄적으로 수행하고 체계있게 학술적 용어를 써서 최소의 길이로 명확히 제시하고 있는가?

5. 연구 방법이(실험 연구의 경우, 설계가) 적합하고, 연구 과정이 명확하여 재실험과 논파가 가능한가?

6. 평가도구의 타당성과 신뢰성을 충분히 사전에 검토를 하고 엄격한 조건하에서 사용 하였는가?

7. 필요한 정성적/정량적 자료를 충분히 수집하고 간결하게 제시하며 자료 분석/통계 처리가 합당한가?

8. 분석 결과에 대한 심도있는 논의를 바탕으로 바람직한 결론을 유도해 내며, 발전적인 연구 과제와 창의적인 제안을 하는가?

9. 타 연구자의 이론이나 방법이 본 연구자의 것과 명확히 구분되게 진술함으로써 과학교육 연구자의 윤리를 엄격히 지키는가?

7. 지원 체제

학술 재단, 과학 재단, 사설 재단 등은 과학교육학 연구 개발비, 과학교육학 국제회의 참가 및 개최비는 물론 특별히 과학교육학 박사과정 학생의 장학금, 박사학위 이수자의 포스트닥 및 특별 연구비를 지급해야 한다.

과학교육학 박사과정을 개설한 대학교는 실험비, 학과 운영비를 충분히 지급해야 하며, 필요한 인원수의 전임 조교, 기사, 사무원, 조원을 전임 신분으로 확보하도록 해야 한다.

교수는 물론 박사과정생을 위한 연구실, 세미나실, 실험실, 도서실, 컴퓨터실 등이 갖춰지고 학술지와 도서, 실험기자재, 컴퓨터, 시청각 기구 등이 구비되고 편리하게 사용될 수 있어야 한다.

8. 평가 체제와 취업

한국대학교육협의회와 과학교육학회가 공동으로 대학 평가 인정제를 연구하여 시행하고 그 결과를 공개함으로써 과학교육학과의 발전과 더불어 과학교육학 박사학위 과정의 질적 향상을 도모해야 할 것이다. 그리하여 과학교육학 박사학위 이수자는 과학교육학 분야에서 긍지를 가지고 과학교육에 대한 전문적 일을 할 수 있도록 해야 한다.

교육대학과 사범대학 과학교육학과는 과학교육학 박사학위 소지자를 채용해야 할 것이며, 문교부 장학

관실, 편수관실, 과학교육국, 한국교육개발원, 중앙교육 평가원은 물론 각 시도과학교육 연구관과 장학관은 박사학위를 이수한 자 중에서 선발해야 할 것이다. 초중고 과학 교사로서 박사학위를 소지하고 지도적 역할을 하는 것은 크게 보람되며 기대되는 일이다.

과학교육의 참다운 발전은 과학교육에 대한 연구를 바탕으로 신념있고 실력있는 과학교사가 합당한 지원 체제하에서 능동적으로 노력함으로써 가능하다고 하겠다. 이러한 일련의 과학발전 요소를 갖추게 하는 시발점은 과학교육 고급 인력 양성을 위한 박사학위 과정의 개설과 운영인데, 이것은 과학시대에 있어서 필연적으로 요청되는 중요 과업이다.

한국에 있어서 과학교육학 박사학위 과정은 미국보다 50여년, 유럽보다는 20여년 늦었지만 아시아에서는 비교적 일찍 시작한 국가이다. 그러나 시작보다 더 중요한 것은 적합한 과학교육학 교수를 확보하고 연구와 교육에 필요한 여건을 적극 확립하여 질적 수준을 향상하는 동시에 학위 이수자를 적합한 직장에서 전문적인 과학교육 관계 일에 몰두할 수 있게 하는 것이다.

감사의 글

본 연구 조사 과정에서 적극 협조해 주신 King's College London의 Black교수와 Monash 대학교의 White교수, 그리고 본 논문의 원고를 읽고 토론했어 주신 김영수 교수와 정희옥 박사에게 감사드립니다.

인용 및 참고 문헌

- (1) 단국대학교(1989), 단국대학교 요람 1990, 단국대학교 출판부
- (2) 박승재(1978), 과학교육과 교육과정 계획의 한 모형, 과학교육논총 제1권, 한국과학 교육학회
- (3) 박승재(1980), 과학교육의 연구론 소고, 시대논총 제21집, 서울대학교 사범대학
- (4) 박승재(1987), 중등 과학교육의 국제비교 연구, 한국과학기술원 과학 기술정책연구평가센터
- (5) 박승재(1989), 과학교육연구의 국제화와 토착화, 한국물리학회와 한국과학교육학회 공동 하계학술연구발표회, 제주대학교, 1989년 8월 17일

- (6) 서울대학교(1988), 서울대학교 교과 과정 1989, 서울대학교 교무처
- (7) 서울대학교 사범대학 과학교육연구소(1985), 발전적 적용력을 위한 과학교사와 과학교사 교육자 양성 교육과정 연구모임 보고서
- (8) 이원식(1985), 과학교육과 대학원 교육과정의 실태분석과 개선모형, 과학교육연구논총 10(1) : 93~102
- (9) 이원식, 신더명, 이웅직, 유경로(1981), 대학원 과학교육과(물리, 화학, 생물, 지구과학) 교육과정 및 운영에 관한 연구, 문교부 학술연구조성비에 의한 연구보고서
- (10) 장남기, 박승재(1987), 과학교사 교육자 양성 교육과정의 계획과 운영, 과학 교육연구논총 제12권 제1호, 서울대학교 사범대학 과학교육연구소
- (11) 정우현(1988), 우리나라 대학원 학위 제도 개선에 관한 연구, 한국대학교육협의회
- (12) 한국교원대학교(1989), 한국교원대학교 요람
- (13) 한국대학교육협의회(1986), 1985학년도 이학계 대학(원)평가보고서, 연구보고 제85-12-43호, 한국대학교육협의회
- (14) 한국대학교육협의회(1987), 대학기관 평가 기준 개발 연구
- (15) 홍종배, 우규환(1986), 대학원 과학교육과의 (과학) 교과과정에 관한 모형연구, 과학교육연구논총, 11(1) : 1-11
- (16) ASPEN/APPTA(1988). Proceedings of workshop on research for student's conceptual structures and changes in learning physics. Seoul National University. Korea.
- (17) Fensham, P., et al.(1986). Higher degree studies in faculties of education 1950-1985. Vol. 1. Report to the Commonwealth Tertiary Education Commission.
- (18) Frey, K.(1977). Research in science education in Europe. IPN.
- (19) Gunstone, R. et al.(1988). Developments in style and purpose of research on the learning of science. JRST. Vol. 25. No.7. pp 513-529.
- (20) International conference on trends in physics education.(1986). Sophia University. Tokyo. Japan.
- (21) Jacobson, W.(1980). Themes from the experiences of a department of science education. Teachers College Record 82. 125-138.
- (22) Kjolleretrom, B., Lybeck, L.(1978) European survey of masters and doctors dissertations in science education. IPN-Kurzbericht 16. Kiel.
- (23) La Londe Les Maures(1983). Research on physics education : proceedings of the first international workshop. CNRS.
- (24) Layton, D.(1974~). Studies in science education. Centre for studies in science education. University of Leeds.
- (25) Netwig, P., Frey, K., Klopfer, L., Layton, D.(1983). Doctorates in science education : Prerequisites and

search areas for Dissertations. IPN.

- (26) Rutherford, J.(1963). American university policies and practices in preparing leaders in science education, a research report. J.Res.Sci.Teach. 1, 104~118.
- (27) Watson, F.G.(1963). Response to the Rutherford paper. J.Res.Sci.Teach. 1. 118~121.
- (28) Yager, R.E.(1978). Priorities for research in science education. J.Res.Sci.Teach 15. 97~107.
- (29) Yager, R.E.(1980). Status study of graduate science education in the United States, 1960-80. Final report for NSF contract 79-SP-0698. Iowa city Science Education Center. University of Iowa.

<부록1> 과학교육학 박사학위 과정 개설대학 예

미국 : 1980년 과학교육학 박사학위 과정을 개설한 67개 대학교중 Yager가 활발한 대학이라고 제시한 35개 대학 (괄호속 이름은 그 대학에서 과학교육 박사학위 과정을 이수하였거나 이수 중인 * 한국인)

Cornell U, Florida State U(한종하), Georgia State U, Harvard U, Indiana U, Kansas State U, Michigan State U(김효남), New York U, North Carolina State U, Ohio State U(권재술, 조정일), Oregon State U, Pennsylvania State U(송용규, 한안진), Purdue U(조희형), Stanford U, SUNY-Buffalo(*구수정), Syracuse U, Teachers College Columbia U(김영수, 허명), Temple U(*김영주), U of California-Berkley, U of Colorado, U of Georgia(정진우), U of Houston, U of Iowa, U of Kansas, U of Maryland, U of Michigan, U of Minnesota(최병순), U of Nebraska-Lincoln, U of Northern Colorado(박승재), U of Oklahoma, U of Texas-Austin(김찬종), U of Virginia, U of Washington(정희옥), U of Wisconsin

영국 : 1970~86년에 34대학교에서 205명의 과학 또는 수학교육 박사학위자 배출 대학교(괄호속의 숫자는 학위 이수자 수이며 한글 이름은 한국인 이수자 또는 *이수 중인 자)

King's College London(46, *송진용, *정호진), Surrey(22), East Anglia(21, 이화국), Glasgow(16), Leeds(13), Nottingham(9), Keele(6), Bath(5), Oxford(5), Sussex(5), Brunel(2), Cardiff(2), Newcastle-upon-tyne(2), Reading(2), Sheffield(2), Sterling(2), Warwick(2), Aberben(1), Aston(1), Bangor(1), CNA(1), Durbam(1), Hariot-Watt(1), Manchester(1), Southampton(1)

호주 : 1971~86년에 10개 대학교에서 37명의 과학교육 박사학위자 배출 대학교(괄호속의 숫자는 학위 이수자 수)

Monash U(22), U West Australia(3), Murdoch U(3), Macquarie U(2), U Newcastle(2), U Sydney(1), U Tasmania(1), La Trabe U(1), U Melbourne(1), Deakin U(1)

캐나다 : University of Columbia, University of Toronto,
University of Alberta

독일 : University of Kiel(IPN), University of Frankfurt,
University of Muenchen, University of Duisburg(*정병훈)

불란서 : University of Paris VII(LIRESPT)

스웨덴 : University of Gotenborg, University of Stockholm

이스라엘 : Hebrew University(Science Education
Centre)

뉴질랜드 : University of Waikato

일본 : 筑波大學(*한인옥), 廣島大學校(김범기)

대만 : 國立臺灣師範大學校

필리핀 : University of the Philippines

말레이시아 : University of Malaysia

<부록2> 1966년 제시된 미국과학교사양성협회(AETS)의 과학교육학박사 프로그램 기준 요약

1. 과학에서의 학문적 심도 : 전공 과학 분야에서 석사학위와 동등한 수준
2. 과학에서의 학문적 범위 : 실험을 포함한 1년간의 과학(생물, 화학, 물리학, 지구과학) 과정 이수
3. 과학사와 과학 철학 : 둘 중 한 주제에 대한 1년간의 공부, 또는 두 주제를 모두 포함한 1년간의 과정 이수
4. 과학 교육 : 학생은 과학교육의 최신 정보를 잘 알고 있어야 하며, 교육과정이나 다른 개발 과정의 선두에 있어야 함.
5. 교육에 대한 심리학적, 사회학적, 철학적 기초 : 각 과목에 대한 고급 과정이나 세미나, 학생의 역할 지향(role orientation), 집단 역학(group dynamics), 아동의 발달, 사회적 기구로서의 학교의 역할 등에 대한 최근의 지식을 알고 있어야 함
6. 통계 : 실험 설계와 공변 분석 등에 대한 1년간의 과정 이수 및 컴퓨터를 다룰 수 있는 기술
7. 수학 : 미적분학과 같은 1년간의 대학 수학 과정 이수
8. 학위 논문 : 학생은 독자적으로 의미있는 연구를 계획하고 수행할 수 있는 능력을 보여야 하며, 학회 보고서나 출판 논문의 기초가 될 수 있는 수준의 연구이어야 함.
9. 직업 참여 : 학생은 경력을 목표로 한 활동에 적극적으로 참여해야 함. 예를 들면, 과학 교사의 관리, 과학 방법 과정에 대한 교수직 등.
10. 연구 참여 : 학생은 현재 진행되는 과학교육 연구 활동의 몇 부분에 참여해야 함.
11. 박사 과정 관리 위원회 : 교육학과 관련 과학 분야의 대표를 포함.
12. 상주 실습 기간(residency) : 이 과정은 연속적인 전일제(full time)실습으로 최소한 2년이 필요함. 어떠한 경우에도 1년간의 상주 실습 기간이 없이는 박사학위를

받을 수 없음.

13. 만료 기간(time limitation) : 대학 과학교육자나 중등 학교 과학 주임이 되기 위해 준비하는 학생은 7년, 과학 개론에 대한 연구 전문가가 되기 위해 준비하는 학생은 5년.

<부록> 2b. 1972년 개정된 미국과학교사양성협회(AETS)의 과학교육박사 프로그램 기준 요약

1. 과학에 대한 능력 : 폭넓은 과학 수업을 받아야 함. 연구의 범위와 깊이에 대한 선택은 열려 있음. 과학 연구 목표 총체는, 과학과 사회의 상호 의존성과 과학에 대한 통찰력에 있음.
2. 교육의 사회적 상황에서의 능력(교육적 측면에서 본 사회학에 대한 능력) : 학교 조직, 구조, 사회학에 대한 이해, 교육을 형성하는 사회 경제와 정치력에 대한 이해, 변화 과정에 대한 이해.
3. 교육과정의 개발과 설계에 대한 능력 : 사회학, 인류학, 심리학, 대중 매체 연구 분야의 원리 적용. 이러한 지식을 과학교육 목표 설정과 교육과정 설계에 적용.
4. 지도 과정에 대한 능력 : 교육과정, 수업 교재, 교수 전력 계획을 분석하고 평가하는 기능. 공학과 기자재에 대한 지식, 그리고 그것들을 새로운 상황에 적용할 수 있는 능력.
5. 수업 평가에 대한 능력 : 상황과 관련지어 결과를 객관적으로 해석하는 능력, 교사들의 의견 교환을 통해 그들의 수업 과정을 검사하도록 자극할 수 있는 능력.
6. 연구 설계에 대한 능력 : 중요한 질문을 인식하고, 그것을 조작적 형태로 제시하며, 검증 가능한 가설을 설정하고, 통계를 하여, 자료 분석 방법을 사용할 수 있는 기능 등이 포함됨. 결과를 효과적으로 의사소통하고, 다른 사람의 연구를 해석할 수 있는 능력
7. 행정적인 능력 : 연구 설계나 계획을 알려 확실한 지원을 받을 수 있는 능력. 연구비를 집행할 수 있는 능력
8. 대인 관계에서의 능력 : 자아관의 확립, 변화와 반추적 사고를 위한 가치 척도의 형성, 이야기를 경청하는 기능, 생산적인 방법으로 활동할 수 있는 능력 등.

<부록 3> 서구의 과학교육학 박사 학위 논문 주제별 중요어구(key word)와 논문에

- (1) 전체 교육 과정에서 과학 교과의 위치에 대한 연구
key words : basic positions : science programmes : educational policies : general objectives : ideological education : general education : polytechnics
Heck, I. Ecologic attitude as a didactic dimension and an educational task, Koln, 1977.
Labitzke, H. : Some selected problems of the ideological and philosophical education in the teaching of physics, Berlin, 1973.
Spencer, M. : Pressures and programmes for curricular in-

tegration of science subjects in schools 1975~1977. Sheffield, 1980.

(2) 과학교육의 목적과 목표에 대한 연구

key words : dispositional objectives : specification of aims : catalogue of aims : performance objectives : affective objectives : educational objectives : socially oriented aims

Ferrer, G. : Aims of university chemistry degree courses in Venezuela. East Anglia, 1979.

Virtanen, L. : Performance objectives in school biology and geography. Helsinki, 1979.

Wenzel, H. : Teaching objectives in physics teaching : the discussion of teaching objectives in the Federal Republic of Germany with special respect to society-oriented objectives. Marburg, 1977.

(3) 과학 교과와 관련된 교육 내용에 대한 연구

key words : development of the discipline : basic knowledge : subject matter : theoretic basis : criteria for selection of contents : concepts of... : syllabus : content specification

Kricke, W. : Teaching chromatographic separation processes in upper secondary level classes. Duisburg, 1975.

Muller, G. : Studies about the selection and assignment of subject matter contents of biology with in the training of teacher. Hannover, 1977.

Stackebrandt, Theoretic fundamentals for deepening treatment of atomic bonding with chemistry classes in the polytechnical high school. Berlin, 1974.

(4) 여러 가지 형태의 과학과목 전체교육 과정과 그 부분 교육 과정들에 대한 연구

key words : computer assisted teaching : programmed teaching : optional courses : development of... : revision of guidelines : curricular structure : curriculum design : course innovation : curriculum reform : implementation : syllabus analysis

Bolopion, A. : Development and testing of a computer assisted system of instruction in electrotechniques. Grenoble, 1975.

Bolton, B. : Some effects of an undergraduate electrical engineering curriculum. Bath, 1973.

Heiser, H. : Studies on the use of programmed teaching material in some phases of the course "Methods of Chemistry Teaching", Erfurt, 1974.

Trommer, G. : Development of the unit "Disturbance of Ecologic Equilibrium" for the reformed upper secondary level. Hannover, 1978.

(5) 여러 교육체제에서의 과학 교수(방법)에 대한 연구

key words : public institution of education : cultural settings : extra scholastic education : science teaching in various countries

Anayed, J. : A critical analysis of school science teaching in Arab countries. Bathe, 1974.

Fritsch, H. : Design and development of the "Week of the Sciences" with special regard to the influence of extrascholastic activities on obligatory biology instruction. Halle, 1977.

(6) 과학교육에서의 교육방법에 대한 연구

key words : didactic dimension : didactic models : didactic grid : formal learning : inquiry learning : heuristic system : problem solving : didactic tendencies : individualized learning

de Gonzales, G. : The individualized learning of physics in secondary school classrooms. Surrey, 1979.

Kamprath, N. : Considerations in tertiary level didactics for the preparation of the contents of a subject, studied by the example of the topic "Analysis of Linear Electrical Two-pole Networks" Karl-Marx-Stadt, 1974.

Vaags, D. : On problem solving in a technical domain. Eindhoven, 1975.

(7) 과학 과목의 사회적, 문화적, 정책적 연관에 대한 연구

key words : science and everyday life : theory-practice relation : curricular integration : coordination of subjects : integrated science : relation to other science disciplines

Matthes, E. : About the coordination of biological contents in 9th and 10th grades with mathematics, physics, chemistry and geography. Rostock, 1975.

Mikelskis, H. : On the relationship between science and everyday life, delineated by the example of nuclear power plants. Bremen, 1979.

Nuttall, J. : An analysis of some problems associated with teaching mathematics to science students. Surrey, 1975.

(8) 과학 교사에 대한 연구

key words : subject specialist : profile of qualification : pedagogic style : personality : guiding role of teachers

Crowther, H. : Self-image, confidence, and perception of the learning environment, in relation to science in pre-service primary teacher education. Exeter, 1978.

Kaiser, H. : Investigation of the physical aspect of primary science teaching : development, test and evaluation structure of qualification profiles of primary level teachers. Paderborn, 1978.

Medwed, A. : The attitude of teachers to textbooks as a means of instruction in sex education. Graz, 1979.

(9) 과학 교수 방법에 대한 연구

key words : arrangement : organization : planning : teaching methods : teaching process : preparation : instruction

Desautels, J. : A comparative experimental study on pedagogic methods used with the teaching of physics in Quebec. Caen, 1979.

Percival, F. : A study of teaching methods in tertiary chemical education. Glasgow, 1976.

Sachs, C. : Studies on the efficient arrangement of laboratory work in the electrotechnics course of 10th grade for the communication of basic knowledge and the development of basic

skills. Potsdam, 1971.

(10) 자연과학의 실험적 특성에 대한 연구

key words : experimental methods ; lab instruction ; students' experiments ; practical work ; lab work ; demonstrations ; laboratory courses ; lab equipment

Kolwig, H. : Studies on the effectiveness of experimental equipment in the field of "Geometrical Optics". Halle, 1977.

Watson, J. : A comparative study of undergraduate laboratory courses in chemistry. Surrey, 1980.

(11) 과학교수-학습 과정에 대한 연구

key words : formation of concepts ; group work ; prerequisites ; psychological fundamentals ; structures of communication ; development factors ; learning styles ; cognitive development ; conceptions of students ; long term effects

Houston, J. : The effects of different verbal teaching styles on attainment in physics of educational objectives in the cognitive and affective domains. Essex, 1976.

Kriesi, C. : Cognitive development by functional thinking : development of a structure of information processing in physics education. Zurich, 1979.

Redeker, B. : Investigations on concept formation in science education. Bielefeld, 1978.

(12) 과학 학습지도 매체에 대한 연구

key words : teaching media ; text-books ; blackboard school-television ; audio-visual media ; work book ; popularized presentation ; technical toys ; visualization

Blums S. : Using the blackboard in chemistry teaching as a major component in the process of learning selected facts about the structure of matter. Halle, 1980.

Evans, J. : A study of the relationship of the technical vocabulary of selected school textbooks and the development of scientific concepts in Human Biology. Cardiff, 1971.

Schaber, J. : Technical Kits in school : a contribution to the didactic of technics instruction on primary and secondary

level. Koin, 1977.

(13) 과학교육 효과에 대한 연구

key words : attitudes ; skills ; assessment ; knowledge ; spatial ability ; attitude scales ; affective resonance ; attainment ; subject choice ; modification of behavior ; diagnostic testing ; certificate ; evaluation ; examination design ; effectiveness ; perception

Jungel, G. : The measuring of performance in chemistry teaching ; a comparative empirical study in secondary schools of Berlin. Berlin, 1978.

Lehmann, E. : Studies on the development of performance of students in drawing and interpreting diagrams in physics teaching in grade 6. Leipzig, 1980.

Reid, N. : Attitude development through a science curriculum. Glasgow, 1978.

Wilkinson, W. : Pupils' attitudes to science in relation to personality achievement, motivation and role among potential G.C.E. candidates. Exeter, 1976.

(14) 과학사와 과학교육사에 대한 연구

Key words : historical contents ; historic representation ; case studies ; discoveries ; development of science teaching ; historic concepts

Uzzell, P. : The development of science teaching with special reference to chemistry. Exeter, 1975.

Weirumann, K. : On the inclusion of the history of physics into teaching physics, concretized by the topic "The Nature of Light." Stuttgart, 1976.

(15) 특수아의 과학 지도에 대한 연구

Key words : deaf ; foreign applicants ; handicapped ; immigrant

Pohler, H. : Teaching methods for the perception of physical laws by students in 7th grade, investigated with certain contents in the field of mechanics. Berlin, 1974.

〈부록 4〉 외국에서 과학교육학 박사학위 과정을 이수한 한국인

이름	이수국가 (연도)	논문 제목	지도교수	현 직
권재술	미국 (1984)	An Examination of Theoretical Bases and Empirical Evidence for the Existence of the Momentum Effect in Learning Scientific Concepts	Mayer, V. J.	한국교원대 물리교육과
김범기	일본 (1989)	物理教育の韓日 比較 研究	武村重和	한국교원대 물리교육과
김영수	미국 (1986)	The Effect of Prescribed versus Student-Controlled Instructional Sequences on Knowledge Acquisition Using CAI	Anderson, O. R.	서울대학교 생물교육과

김찬종	미국 (1989)	and Piagetian Developmental Theory Students 'Intuitive Ideas about Water in the Atmosphere'. Across Age Study.	Barufaldi, J.P.	서울대, 서울 교대(강사)
김효남	미국 (1984)	Chemistry Curriculum Comparison in Selected Michigan High Schools	Bohnhorst, B.A.	한국교원대 초등교육과
박승재	미국 (1979)	An Investigation of the Attitudes Toward Science and Sci- ence Teaching of Science Education Majors in Korea.	Trowbridge L.W.	서울대학교 물리교육과
송용규	미국 (1981)	The Relationship between Piagetian Cognitive Develop- mental Levels as Measured by the Burney Logical Reason- ing Tests and Selected Scholastic Variables of Prospective Korean Secondary School Teachers.	Fowler, H. S.	미국체재
이화국	영국 (1983)	Towards a Theory of Representation for Science Education.	Maskill, R.	전북대학교 화학교육과
정진우	미국 (1987)	The Relationship between Ninth Grade Achievement and Tenth Grade Science Achievement in Korea.	Shrum, J.W.	한국교원대 지구과학교육 과
정희옥	미국 (1985)	Pre-Instructional Conceptual Framework in Elementary Mechanics and Their Interaction with Instruction.	Smith, J.P.	서울대학교, 연 세대학교(강사)
조정일	미국 (1988)	An Investigation into Fifth and Eight Grade Korean Stu- dents' Misconceptions of Photosynthesis.	Howe, R.	전남대학교 생물교육과
조희형	미국 (1982)	The Impact of Textbook Concept Emphasis and the Learn- ing of Biological Concepts at Different Cognitive Levels by High School Students.	Kahle, J.B.	강원대학교 과학교육과 한국교원대학 교 화학교육과
최병술	미국 (1983)	The Attributes of the Micro Computer on Student Under- standing of the Volume Displacement Concept in Junior High School.		
한안진	미국 (1980)	The Effect of Science Teaching under Fourth Grade Ko- rean Child's Concept of Piagetian Physical Causality.	Fowler, H.S.	인천교육대 과 학교육과, 한 국교육개발원
한종하	미국 (1978)	An Analysis of the Second Year Korean Science Text book Using Piagetian Concrete and Formal Operational Thinking Patterns		
허 명	미국 (1984)	The Analysis of Inquiry Learning among High School Biol- ogy Students and Its Application to the Development of an Instrument for Evaluation Inquiry Activity in Science Curricula.	Anderson, O.R.	한국교원대 생물교육과

〈부록 5〉 서울대학교 과학교육학 박사학위 이수자

이름	전공(연도)	논문 제목	지도교수	현직
김희백	생물교육 (1988)	생물교육의 최적 진도에 관한 일연구 및 식물의 광합성과 기관의 행동에 관한 연구	장남기	원광대학교 생물교육과

이태형	화학교육 (1988)	화학양론 학습에 정량적 연속 변화법 실험 활용을 위한 마이크로 컴퓨터의 적용 및 적혈구에 미치는 Singlet Oxygen의 작용과 Carotenoid의 보호 효과	이태녕	충천교육대학 과학교육과
안정수	화학교육 (1989)	대학 일반 화학 실험 과정의 소집단 탐구 학습 프로그램 개발에 관한 연구	이태녕	울산대학교 화학과
이인길	화학교육 (1989)	중고등학교 화학 실험 내용에서 화학 물질의 안전 및 공해 관리 문제 분석과 개선안	이태녕	보건전문대
최돈형	물리교육 (1990 예 정)	중학생의 과학 실험 활동과 과학 학습 결과의 관계 분석	신희명	한국교육개발 원

〈부록 6〉 물리교육전공 박사학위 과정 기본 과제 내용예시

물리 교육 전공 기초 학습 과제 내용

1. 물리학의 이론과 실험

● 학부수준

워크숍, 전자과학과 실험, 수학, 일반물리학과 실험, 일반역학과 실험, 전자기학과 실험, 열물리와 실험, 광학과 실험, 고체물리와 실험, 핵물리와 방사능 실험, 양자론, 상대론, 통계역학, 소립자론

● 대학원 수준

역학, 전자기학, 양자역학, 고급물리학실험

2. 물리학과 교육 일반론

● 물리학과

물리학사, 물리철학

● 교육 일반론

교육학의 철학적 기초, 심리학적 기초, 사회학적 기초

3. 언어와 도구

● 언어

국문으로 물리교육 논문 작성 및 발표

영어로 물리교육 논문 작성 및 발표

제2 외국어 1가지 물리교육 학술지 해독

● 통계학

교육 통계학

● 컴퓨터

컴퓨터 기본, 물리학과 컴퓨터, 물리교육과 컴퓨터, W.P.(모든 국 영문 과제 문서 편집기 사용)

물리교육 이론과 실제 학습 과제 내용

4. 물리교육 이론

물리교육 역사, 물리교육 철학, 물리교육 과정론, 물리 학습론, 물리 교수론, 물리교육 시설 자료론, 물리교육 평가론, 물리교육 사회성론, 물리교육 지원 체제론, 물리교육 비교론, 물리교육 연구론

5. 물리교육 실습

1년 이상 물리 지도 경험

두가지 이상 물리 교육 연구 관찰 및 임상적 면담

6. 물리 교육 활동

● 최근 학술지 독서

물리학/과학

물리학과/과학론

물리교육/과학교육/교육

● 물리/과학교육 세미나 참여

국문 세미나

영문 세미나

● 물리/과학교육학회 활동

참석

봉사

연구 논문 발표 및 게재 활동 내용

7. 물리학 논문

물리학 석사 학위 논문 또는 물리학 연구논문 1편 이상 물리학회 발표 및 게재

8. 물리 교육 논문

국내2편* 과 외국 1편 학회 발표 및 게재

(* 1편은 물리학과로 대체 가능)

9. 물리교육 박사 학위 논문

물리교육에 대하여 학술적으로 독창성이 있는 연구 논문 (연구와 관계된 물리 교육 자료 개발 적극 권장)

Abstract

A Comparative Study of Doctoral Program for Science Education

Sung-Jae Pak

Seoul National University

The first doctoral program for science education was opened on March 1984 at Seoul National University in Korea. As a faculty member of the University, this researcher investigated the status of doctoral program of foreign countries through interview with instructors and students by visitation of some institutes, participation of seminars, observation of tutoring, reading of theses and the related papers, in order to compare them and to design a new one for our purpose.

The number of science education doctoral degree holders is estimated about 4000, among them 3000 doctoral degree holders are from USA since Columbia University Teachers College started in 1930s at first, and about 1000 doctors from other mainly European countries including Germany and England since 1970s. This study concentrated to the doctoral program for science education of Columbia University (USA), King's College London(UK), and Monash University (Australia), so that proposed a few aspects of development on doctoral program for science education in Korea.