"과학교육론" 과목의 교수모형과 교재개발연구

박 승 재
서울대학교 사범대학 물리교육과

(1983 년 4 월 5일 받음)

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성과 목적

대학 학부의 과학교육과 관계된 과목은 국민학교 교사 양성을 위한 교육대학의 "자연과 지도", "자연과 교재 연구" 과목 등과, 사범대학과 이공대학에 중등 과학교사 양성을 위한 "물리교육", "화학교재연구" 과목 등인데, 그 과목의 개설을 연구하고 그 연구에 의하여 참고할 교재가 개발된 것이 거의 없지만 그래도 별도로 마련된 국문 참고자료는 몇 가지 있다.(5) (15) (16) (17) (18)

한국에는 1964 년 서울대학교를 비롯하여 과학교육 관계 석사 학위 과정이 설정되고 과학교육 과목이 있어 왔으나 그 과목을 위한 연구나 교재 집필은 거의 없었다.(8)

초·중·고등학교 과학교육을 위한 연구와, 교과서를 비롯한 교재 개발은 상당한 규모로 시행해 오면서 항상 중요하다고 강조된 교사 교육을 위한 연구와 교재 개발 활동이 극히 희소하고 미약한 것은 현과학교육자 양성의 약점이라고 하겠다.

본 연구는 과학교육의 고급인력 양성을 위한 대학원의 과학교육 석·박사 과정을 위하여 바람직한 "과학교육론" 과목이 개설되고 그에 필요한 교재가 개발되어야 할 직접적인 필요성과 장기적인 관점에서 간접적이고 초보단계라도 과학교육의 이론 형성을 계속 추구해야 한다는 입장에서 "과학교육론" 과목의 교수모형과 교재 개발을 관련지워 연구를 시도하였다.

2. 연구과제의 범주와 문제

첫째 연구과제는 과학교육의 이론을 체계화하기 위한 논의 범주를 탐색하는 시도이다. 과학교육은 자연과학의 학문적 구조와 범주 또는 교육의 대상과 기능 등에 따라 논의를 시작할 수 있을 것이지만 그 병진적 주장에 끝날 것이 아니다. 어떻게 통합적인 체계적 과학교육 이론을 형성하고 발전시켜야 한 것인가?

둘째 연구과제는 "과학교육론" 과목의 개설 계획을 구안하는 것이다. 이 과목의 대상, 목표, 내용, 지도, 시설, 자료, 평가, 교수 자질 등을 어떻게 한 것인가?

세째 연구과제는 이 과목을 위한 교재 개발 지침을 마련하는 것이다. 교재 개발의 기본방침, 내용구성과 체재 및 저술 방법은 어떻게 한 것인가?

3. 연구의 방법과 한계

가장 중요한 연구 활동은 국내·외의 관계 문헌을 조사 분석하는 것이었지만, 그러한 활동을 함에 직접 간접으로 도움이 되었던 것은 연구자가 과학교육 석·박사과정을 이수한 경험을 상기하고 분석하는 일이었으며, 또한 과거의 몇 년간 그리고 본 연구 수행과 더불어 한국의 대학 학부와 대학원에서 과학교육 과목을 담당하면서 관련지어 연구하는 것이었다. 이러한 과정에는 타 교수 및 수강 학생과의 논의 및 본 연구 시안의 소규모 실시 등에서 큰 도움을 받으며 본 연구를 수행하였다. 그러나 본 연구는 엄밀하게 설계된 실험 연구를 한 것이 아니다. 별도로 진행되는 교재 개

발이 완성되면 그러한 다음 단계의 연구가 가능할 것이다.

Ⅱ. 과학교육론의 성격

1. 과학교육의 의미규정과 분류

자연과 과학을 대면하여 경험하고 탐구함으로써 이해하고 숙달하는 것을 과학활동이라 하면, 이러한 활동은 정도의 문제이지만 어느 수준과 범위에 걸쳐 누구나 하는 것인데, 전문적으로 교육을 받고 계속 수행하는 사람을 과학자라 하고 이러한 과학자의 전문적인 과학활동을 과학 연구라 할 수 있다.

과학의 역사, 철학, 사회활동에 대한 인식과정을 과학인문사회성활동이라고 하면, 이러한 활동 역시 정도 문제이지 현대인은 거의 누구나 어느 제한된 범위에 걸쳐 하는데, 전문적으로 교육을 받고 계속 수행하는 사람들 중에는 과학철학자, 과학사학자, 과학사회학자 등이 포함될 수 있고, 이들의 전문적인 활동을 과학의 인문사회성연구라 할 수 있다.

과학활동과 과학인문사회성활동을 통해 의미있는 행동 변화가 일어나는 것을 과학학습이라고 하면, 누구나 어느 범위에 걸쳐 과학학습을 함으로써 우리는 모두 과학학습자라고 할 수 있다.

과학학습을 의도적으로 계획을 하고 시행하거나 과학학습을 통한 자아실현을 협조하는 과정을 과학교육이라 하고, 어떤 형태로던 직접 간접으로 과학교육을 수행하는 사람을 과학교육자라고 규정하면, 과학교사, 과학교수, 과학교육교수, 과학교육연구자, 과학교육 행정 및 장학 담당자 등을 과학교육자라고 할 수 있다.

이러한 의미 규정의 특징은 과학교육이 자연과 과학뿐만 아니라 그의 인간과의 관계를 포함함으로써 과학지식 자체의 수준은 낮고 좁지만 전통적인 과학자의 연구 영역보다 광범하며, 직접적으로 학생에게 과학을 가르치는 것 뿐만 아니라 과학교육의 연구, 과학교육의 행·재정 등을 포함함으로 과학학습지도보다 과학교육 활동은 광범하다.

이렇게 광범한 과학교육의 분류는 과학의 분야에 따라 물리교육, 화학교육, 생물교육, 지구과학교육 그리고 전체나 인접분야의 통합과학교육으로 할 수 있다.[9]

또한 대상을 중심으로 하는 경우는 중등학생 이하를 위한 기초과학교육과, 대학 및 일반인중 일반사회계나 예·체능계를 대상으로 하는 교양 과학교육, 그리고 이공계를 대상으로 하는 전문 과학 교육 등으로 분류할 수 있겠다. 기초과학교육과 교양과학교육의 다른 점은 전자가 미래에 과학계로 진출할 가능성이 있는 학생을 포함하고 있기 때문에 특별히 과학 방면으로의 진로지도가 중요한 대상임에 반하여, 교양과학교육의 대상은 일단 이공계로 진출하지 않기로 결정한 집단이므로 진로지도가 필요하지 않은 비교적 상급 년령층이라고 하겠다.

그러나 과학교육을 과학분야나 대상별로 분류한다고 하여도 어느 범주이던 기능별로 분류하면 과학교육의 계획, 현장지도, 지원체제, 연구평가 등으로 구분할 수 있겠다.

이러한 분류는 서로 완전히 배반적이 아니라 3차원상의 세 축과 같이 독립적이면서도 관련지워져 있다.

2. 과학교육의 이론

과학자의 활동은 관찰과 실험적 사실 및 데이터로부터의 귀납 또는 창의적 통찰과 문제에 대한 가설 연역적 반증[76] 등에 의한다. 이러한 과학적 연구에 의한 개념형성, 일반화, 추상화 등으로 법칙을 형성하는 것으로 부터 이해하고 설명하며 예언할 수 있는 과학적 지식체계를 인위적으로 구안하고 타협하며 사용하는 일은, 틀림없는 법칙을 "발견"하거나 "완전한" 이론을 한번 세워 끝내는 것이 아니라 계속적인 탐구과정이다.[35] [47] [62]

과학교육을 자연의 "현상"과 같이 여기고 과학적 법칙과 이론을 세우려는 노력은 바람직하며 과거 50여년간 미국을 비롯해서 노력해 오고 있다 하겠다.
그러나 과학교육은 순수 자연과학과 달리 인간의 의도적이요 계획적이며 동시에 과학성, 아동성 등의 준거에 의한 활동이라는 점에서 자연 현상의 법칙적 이론만에 한정할 수 없을 것이다.

이것을 가치추구적이론이라고 하면, 이때의 가치 추

구는 과학교육이 그 준거로 말미암아 필수적으로 추구해야 하는 즉, 과학다움에의 가치추구, 아동발달에 준하려는 가치추구, 사회 그리고 교육의 이념에 공헌하려는 가치추구를 위한 연구 논의가 요청되며, 자유스러운 의지로 구체적인 대상에 대한 가치로운 포괄적 이념, 목표, 내용 구성의 연구 논의가 요청된다고 하겠다.

과학교육의 여러 영역과 관계된 이론들이 구체적으로 얼마나 분석적 합리성과 실험적 근거가 있는가는 실제 저술과 지도의 과제로 하고 본론은 일부의 예시를 포함하여 참고 문헌을 제시하며 그러한 중요 논의 영역을 범주화[9]하여 제시함으로써 현실적인 과학교육론 과목의 지도와 저술 내용의 가능성 범위를 제시하려고 한다.

3. 과학교육의 논의 영역

과학교육의 논의 첫째 범주로, 기초준거와 관련하여 다음과 같은 네 가지 영역을 제의한다.

ㄱ) 과학의 발전과 과학교육

과학의 본성, 역사, 사회성 및 현재까지의 과학자체의 성취와 그 결과로 말미암는 자연관 내지 우주관과 자연자원의 사용의 문제를 포함한 과학적 기술생활 등을 분석하고[36][47][50][56][62][70][75][76][80] 과학교육에 준거적 시사점을 추출하며 동시에 과학교육으로 말미암는 과학의 발전에 대해 논의한다.[28][63][78]

이와 관련된 과학철학, 과학사, 과학사회학, 과학심리학, 과학정책학 등의 발전은 과학교육의 이론과 실천에 원천적인 영향을 끼치므로 이러한 과목을 과학교육과 학생의 필수과목으로 도입하도록 교육과정의 재조정 연구가 요청된다.[8][81][96]

ㄴ) 인간의 성장과 과학교육

어린이의 성장 뿐만 아니라 학생, 과학자 및 일반 성인의 행동에 대한 지적, 정의적, 신체적 발달과정을 분석하고 과학교육에의 준거적 시사점을 추출하며 동시에 과학교육을 통해서 인간 행동변화에 관계된 사항을 논의한다.

예를 들면 피아제(Piaget, 1969)의 지적발달이론, 콜버그(Kohlberg, 1975)의 도덕심 발달, 엡스타인(Epstein, 1970)의 뇌 발달이론 등은 과학교육의 이론형성과 실천에 큰 영향을 끼칠 것이다.[20][57][74]

이 문제는 일반적인 행동과학, 학습이론, 과학학습과정과 구분하기 어렵다. 다음 절 (0)과 긴밀히 연관되어 있다.

ㄷ) 사회의 변화와 과학교육

피교육자에 영향을 끼치는 문화배경을 포함하여 사회적 이념, 긴급과제, 여건 등을 분석하고 과학교육에의 준거적 시사점을 추출하며 동시에 과학교육이 사회에 끼치는 영향에 대해 논의한다.[2][21][33][61][68]

특별히 현대와 미래에는 더욱 과학과 과학적 기술의 발전이 사회 전반에 걸쳐 영향을 줌으로 말미암아 변화하는 특성을 분석할 필요가 있다. 현대사회의 가속적 변화와 다양성, 더 구체적으로 인구의 증가, 자원의 편중과 무기화, 환경오염, 복잡한 국제정세와 핵전쟁의 가능성, 대형화와 신속화 등등이 과학과 관련이 있다는데 더욱 과학교육과의 관계 논의가 중요시된다.[75]

ㄹ) 교육의 과정과 과학교육

일반적으로 과학교육이 다른 분야와 고립하여 독자적으로 수행되는 경우 보다는 학교교육의 일환으로 또는 사회교육의 일부로 계획되고 진행됨으로 전체적인 교육의 이념, 체제, 여건 등을 분석하고 과학교육에의 준거적 시사점을 추출하며 동시에 과학교육으로 말미암는 전체교육에의 영향을 논의한다.[31][39]

구체적인 예로 한 학급의 인원수 문제가 전자의 한 예시라면 과학실험지도로 말미암는 학교건설과 시설유지에 끼치는 영향 등을 후자의 예로 들 수 있다.

특별히 교육의 일반이론과 과학교육의 이론과의 관계는 극히 중요한 논의 과제라 하겠다. 오로지 교육학의 일반이론에만 터하여 연역적으로 과학교육이 행하여 지거나 행해져야 하는 것과 같은 주장은 철저히 재검토 되어야 한다.[10][11][13][14]

"학습지도일반론"이 구체적으로 교과지도에 대한 연구 없이 어떻게 형성될 수 있는가? 또한 그 반대로 어떤 과목의 연구나 이론이 그 과목에만 한정되

고 만다면 그것이 얼마나 학술적 가치가 있을 것인가? 교육일반론과 교과지도론의 관점과 연구에 대해 근본적으로 재고할 필요가 있다고 생각된다.[9]

이러한 준거적 논의와 경험 및 현상으로부터 말미암는 법칙적 이론과 관련하여 다음과 같은 영역을 둘째 논의 범주로 제의한다.

ㅁ) 과학교육의 사도와 이념

한국, 동양 및 서양의 과학교육사 연구를 바탕으로 과학교육의 시간적 및 문화·지리와 관계있는 공간적 비교 연구가 요청된다. 우선 무엇보다도 각 시대 각 나라 내지 문화권의 과학교육 이념은 무엇인가에 대한 연구와 논의는 모든 과학교육 사항을 이해하고 분석하는 데 기초가 된다.

특별히 1950년대 후반에 미국에서 비롯된 과학교육 혁신 운동의 분석적인 조사는 의미있는 논의 과제이다.[3] [12] [32] [33] [60] [61]

과학교육의 이념을 위한 논의는 과학교육의 본질, 정의, 분류로부터, 과학교육의 가능한 기능, 일반기초교육과 교양교육으로서의 역할과 가치, 전문과학교육의 기대 역할 등을 포함한다.[25] [68] [69] [86] [88] [91] [93]

ㅂ) 과학교육의 목표 설정

과학교육의 목표는 과학학습활동을 통하여 성취할 수 있는 여러 가능성 중에 교육대상에 대한 이념, 필요성, 가능성 등에 의한 가치 판단에 의하여 선택되고 진술되어야 한다. 따라서 논의의 예시를 들면 다음과 같다.

과학교육 목표 설정의 차원요인, 내용과 행동의 이원 분류, 성취 가능성의 나열, 행동어와 행동목표[15] [19] 또한 정의적 영역도 숙고해야 할 것이다.[37] [43] [51]

ㅅ) 과학교육의 내용구성

전통적으로 과학교육에서 가장 강조되어 온 것은 지식 내용이지만, 탐구능력과 태도의 중요성은 내용 구성의 개념을 재고하기에 이르렀다. 내용으로서의 과정 (process as content)[22] 과 내용으로서의 경험 (experience as content)은 철저하게 논의되어야 한다. 좀 더 구체적인 논의 사항의 예를 들면 다음과 같다.

내용으로서의 지식, 과정, 경험 ; 과학의 기본 개념과 개념체계 및 나선형 구조화,[31] [42] 과학분야별 내용의 통합성, 과학의 인문사회성 내용 등을 들 수 있다.[19] [54] [55] [61]

ㅇ) 과학학습의 요인과 과정

전통적인 심리학이나 학습심리학으로 부터만 연역적으로 과학학습의 과정을 전제할 것이 아니라 오히려 아동의 자연 인식에 대해 다각적으로 직접적인 연구를 통해서 일반이론을 형성해야 할 것이다. 좀 더 구체적인 논의 예시는 다음과 같다.

뇌의 구조와 기능, 뇌의 반구문제,[67] 자연인식의 과정과 흥미, 과학학습의 준비성과 기억, 과학개념의 형성과 전이, 과학적 창의성, 과학의 인문사회성에 대한 인식, 자연과 과학에 대한 태도와 과학적 태도, 발견 또는 탐구학습의 과정, 과학학습이론과 과학교수이론 등을 들 수 있다.[30] [58] [67] [81] [74]

ㅈ) 과학지도 방법과 기술

과학학습 이론 및 과학교육 여건을 바탕으로 과학을 실제로 어떻게 지도할 것인가는 과학교사에게 가장 직접적으로 필요한 핵심 문제이다. 과학지도에 대해서는 이론적인 측면과 구체적인 기술적 측면이 있다고 하겠다.[79] 논의의 내용을 예시하면 다음과 같다.

과학지도 이론의 의미, 의의, 분류 ; 과학지도의 요인 분석과 과정, 과학지도의 계획, 과학지도의 절차 모형, 과학학습의 동기유발, 과학개념의 형성지도, 과학적 탐구력과 창의력 지도, 과학실험실습지도, 과학의 정의적 영역지도, 과학우수아 및 지진아 지도, 과학교사의 역할과 조건 등.[19] [20] [23] [49] [52] [86] [88] [93]

ㅊ) 과학교육시설과 자료

과학학습의 심리적 환경과 물질적 여건은 특별히 과학이 실험과 이론이 의미있게 관련지워져야 하기 때문에 더욱 중요하다. 중요한 논의 과제를 예시하면 다음과 같다.

실험실과 과학실 설계, 과학교육시설의 고안과 기준, 실험기구고안, 표본제작 및 시범장치, 과학학습 및 지도를 위한 인쇄자료와 시청각 자료 (투영판, 슬라이드, 필름 루프, 영화, TV 등), 과학학습과 컴

퓨터, 실험실 밖의 환경조성, 학교외 과학관, 동물원 등.[19][27][29][36][40][67][71]

ㅋ) 과학교육의 평가

과학학습과 지도뿐 아니라 과학교육체제에 대한 평가는 포괄적이고 계속적으로 수행되어야 한다. 평가나 입학을 위한 과학교육이 아니지만 실제로 평가와 입시제도는 학교교육에 큰 영향을 끼치기 때문에 광범하게 연구되고 바람직하게 시행되어야 한다. 논의 과제를 들어보면 다음과 같다.

과학교육의 특징과 평가의 의미, 의의, 분류 ;[38] 과학교육의 측정 도구개발과 종류[30], 과학학습과정에 있어 진단, 형성 및 종합평가 ; 과학실험 기능의 측정, 과학적 탐구능력의 측정,[41] 과학흥미와 태도의 측정,[51] 과학 이해와 적응력 측정, 과학교사의 이념과 태도 측정, 과학지도 방법의 평가, 과학교육과정과 시설자료의 평가, 과학 교육의 지연체제 평가, 과학성적 결정, 입시제도와 과학평가 등.[19][20][86][88][93]

가르친다는 것이 수로 부모 형제나 가정교사만에 의한다면 앞서 규정한 학습지도론에 거의 한정될 것이고, 현대와 같이 복잡한 사회속의 교육도 가장 핵심적인 것은 역시 현장 지도이다. 그러나 교육인구의 증가와 학교교육제도하에서 과학교육뿐 아니라 일반적으로 교육은 어떤 체제 속에서 행하여지고 있다. 더구나 한국과 같이 초·중·고등학교에 국가적인 교육과정이 있고 학교 설립과 운영, 신규학교의 입학이 엄격하게 규정되어 있는 상황에서는 지원체제가 주 조정 기관의 역할을 하게 된다. 이와 관련하여 다음과 같은 세 가지 영역의 논의를 제의한다.

ㅌ) 학교 과학교육과정과 운영체제

교육과정에 대한 의미 규정도 계속 논의되고 있지만, 현실적인 한 예로 한국의 초·중·고등학교는 국가적인 교육과정이 교육의 수업시간, 목표, 내용, 지도상의 유의점을 진술하고 있다. 이것은 교육의 지침이고 교과서 등 교육자료개발의 근거이며 입시범위의 기준으로 국가적인 과학교육의 정책이요 사회적인 이념이라 하겠다.[11][15]

학교는 교육과정에 따라 수업시간표를 작성하고 교사를 채용하며 한 반 인원수를 결정하고 시설을 갖추어 교장의 지휘 감독하에 교육을 실시한다. 이와 관련된 논의의 예시를 들면 다음과 같다.

국가적 교육과정의 장·단점과 존립 및 진술형태, 각급 학교과학교육과정의 상세화와 학교간 연계, 각 학교의 과학교육계획, 과학교육인력 구성과 역할분담, 과학교육시설과 이용, 과학반 인원수와 구성, 정규 과학시간과 특활, 과학지도와 숙제, 과학이념과 성적 등을 예시할 수 있다.[34][49][86][94]

ㅍ) 과학교육의 연구와 인력 양성

과학교육의 전문성 확립은 연구개발과 고급인력이 가장 중요한 사항이라 하겠다. 연구는 전문적으로 훈련된 다수에 의하여 계속해서 포괄적으로 수행되어야 하며 긍지를 지니고 직업으로 집중할 수 있는 기관이 설립되어야 한다. 그 연구 결과는 학회와 교육 활동을 통해서 전달되고 논의되며 정리되어야 한다.[6][9][33][86]

과학교육의 인력은 초·중등 과학교사 양성뿐 아니라 고급 및 특수과학교육인력 양성체제가 확립되어야 할 것으로 논의 과제를 예시하면 다음과 같다.

과학교육 연구의 성격, 의의, 이념, 목표, 내용, 방법, 보고, 평가, 기관, 과학교육의 기초연구와 개발관계 등 또한, 과학교육인력의 의미, 분류, 필요성, 유인체제, 교육과정, 지도, 시설, 전문성, 수준, 취직, 대우, 지속교육, 단체활동, 과학교육학회, 과학교육의 전문직, 과학교육의 학사·석사·박사과정 등을 들 수 있다.[6][81][96]

ㅎ) 과학교육의 정책과 행·재정 및 장학

과학교육의 정책은 과학교육의 철학적 연구를 바탕으로 한 분석과 판단으로 수행되어야 하며 행정과 재정은 그 정책에 의하여 전문적인 연구와 교육의 소양으로 합리적이고 효율적으로 수행해야 할 것이다. 실제적으로 과학교육의 정책이나 행·재정을 담당하는 사람이 과학교육정책이나 행·재정 학자이어야 한다는 것은 아니지만 그러한 연구의 바탕없이 실시되는 것은 바람직하지 않다. 중앙집권적인 경우에는 더구나 이에 대한 연구와 그에 터한 자문 역할은 중요하다.

논의의 예시를 들면 다음과 같다.

과학교육정책과 행·재정의 의미, 의의, 범위, 방법, 평가, 기초, 교양, 전문과학교육의 상대적 비중과 예산배정, 학교별 과학교육의 비중, 학교과학교육과정과 교사조건 및 시설과의 관련, 과학교육인력의 양성과인사체제 등을 들 수 있다.(4) (44)

과학교육이 학교에 한정될 수도 없고 되어서도 안 될 것이다. 또한 학교 내외의 과학교육은 계속적인 장학활동이 없이 바람직한 효과를 기대하기 어렵다. 현대와 같이, 그리고 미래에는 더욱 다양해지고 복잡해 질 교육의 여건으로 보아 학교 내외의 광범한 과학교육체제와 장학활동은 극히 중요하다. 예시를 들면 다음과 같다.

학교외 또는 비형식 과학교육의 의미, 의의, 범주; 과학관,(1) 동물원, 식물원 등 그리고 과학교육장학의 의미, 의의, 범위, 방법, 평가 등을 들 수 있다.(44)

이러한 과학교육의 광범한 논의 내용을 대학원이라는 체제에서 한 과목으로 그 개요를 어떻게 제시할 것인가?

Ⅲ. "과학교육론" 과목의 설정과 교수계획

1. 과목의 성격과 설정의 의의

"과학교육론" 과목은 과학교육을 전문적으로 연구할 대학원 입학생의 과학교육에 대한 개론적 과목으로, 과학 및 과학교육의 배경이 다른 학생들을 일정 수준으로 이끌고 그 바탕위에 한 분야에 집중적인 과목이수와 연구가 가능하도록 한다.

이러한 과목을 통해서 과학교육과 대학원생의 전문적인 기본 소양을 함양하여 공통적인 개념과 용어로 세미나를 참가하고 논의를 할 수 있게 한다.

수강자는 원칙적으로 과학교육계의 학부 졸업이상을 전제로 하나 이공대학 졸업생도 가능하도록 한다.

2. 수업목표의 설정

과학교육과 석·박사 과정 학생의 기본과목으로서 "과학교육론" 과목의 목표를 다음과 같이 설정하고 내용의 구성과 지도방법 및 평가의 기준으로 삼는다.

ㄱ) 과학교육의 기초준거에 대한 분석적 이해와 과학교육과의 관계를 파악한다.

ㄴ) 과학교육의 이념, 목표, 내용, 학습, 지도,시설자료, 평가, 연구, 정책과 행재정, 장학등에 대한 기본 개념과 중요 논의 또는 이론들을 이해하고 국내·외의 중요 사조와 실태를 파악한다.

ㄷ) 과학교육 관계의 문헌을 읽고 기본적인 중요과제, 문제, 개념, 용어, 이론에 대해 근거있게 비판하고 비교할 수 있는 능력을 키운다.

ㄹ) 과학교육의 이론과 실제, 이상과 현실을 의미있게 구분하고 관련지우며 연구와 현장 공헌의 의지를 굳힌다.

ㅁ) 과학교육의 실제, 이론, 연구등에 흥미를 갖고 독서와 논의를 적극적으로 하는 태도를 함양한다.

ㅂ) 과학교육의 전문적인 여러과목의 성격을 파악하고 자기의 연구와 전문화에 필요한 과목을 선택 이수할 수 있도록 한다.

3. 수업 내용의 구성

앞장에서 제시한 과학교육의 논의 영역에 준하여 다음과 같은 내용을 중심으로 한다.

ㄱ) 과학의 발전과 과학교육
- (1) 과학의 본성과 과학교육
- (2) 과학의 역사와 과학교육
- (3) 현대의 과학 및 과학적 기술과 과학교육

ㄴ) 인간의 성장과 과학교육
- (1) 지적발달과 과학교육
- (2) 정의적 영역과 과학교육
- (3) 신체적 기능과 과학교육

ㄷ) 사회변화속에 교육의 과정과 과학교육
- (1) 과학과 사회와 교육의 관련적 변화속의 과학교육
- (2) 선·후진국 및 한국사회와 과학교육
- (3) 가정생활, 학교 내외교육 및 직업사회와 과학교육
- (4) 교육일반론과 과학교육

ㄹ) 과학지도의 이념과 목표설정
- (1) 각급 학교 과학지도의 이념 변천과 영향요인

(2) 과학학습 성취 가능성과 범주

(3) 과학학습지도의 목표설정과 진술

ㅁ) 과학학습지도의 내용구성

(1) 과학의 기본 개념과 개념체계

(2) 내용의 선택과 구조화

(3) 과학분야의 통합성과 과목 구성

ㅂ) 과학학습의 과정

(1) 뇌의 구조와 기능

(2) 자연과의 상호작용 경험과 흥미

(3) 과학개념의 형성과 과학적 창의력

(4) 과학의 인문사회성 인식과 태도형성

ㅅ) 과학학습지도 방법과 기술

(1) 과학학습의 동기유발과 태도형성

(2) 과학적 탐구력과 개념형성 지도

(3) 과학지도 계획과 실시의 절차 모형

(4) 과학지도의 실제 기술 : 질문과 응답, 설명과 시범, 격려와 질책 등

ㅇ) 과학학습지도 시설과 자료

(1) 과학학습의 환경과 교재원

(2) 실험실과 과학실 및 그 시설

(3) 과학기자재와 소모품

(4) 과학 시청매체, 인쇄자료 및 컴퓨터

ㅈ) 과학학습과 지도의 평가

(1) 과학학습의 측정과 평가

(2) 과학지도의 관찰과 평가

(3) 과학교육체제의 조사와 평가

ㅊ) 학교 과학교육과정과 운영체제

(1) 국민학교 교육과정과 자연과 운영

(2) 중학교 교육과정과 과학과 운영

(3) 고등학교 교육과정과 과학과 운영

ㅋ) 과학교육의 연구와 인력 양성

(1) 과학교육의 연구와 개발

(2) 과학교육인력의 양성과 계속 교육

(3) 과학교육의 전문성

ㅌ) 과학교육의 정책과 행·재정

(1) 과학교육의 정책

(2) 과학교육의 행정

(3) 과학교육의 재정

ㅍ) 학교외 과학교육과 장학

(1) 학교외 과학교육

(2) 과학교육의 장학

(3) 과학교육의 사회문화적 풍토

ㅎ) 한국 과학교육의 실태와 개선과제

4. 교수방법과 평가

수강자의 배경과 필요, 교수의 자질과 의도, 학급의 규모와 수업시간등 교육여건에 따라 교수방법과 평가가 달라질 수 있겠으나 몇가지 기본 방침과 구체적방안을 제시하면 다음과 같다.

ㄱ) 기본 방침

(1) 선택된 내용에 관계된 자료를 개별적으로 독서하고 비판적으로 고찰한 다음 정리 기록하는 것을 중요시 한다.

(2) 강의 청취의 수동적인 학습보다 조사 요약 발표의 능동적인 학습을 격려한다.

(3) 배경이 다른 것을 감안하여 가능한 개별화 학습을 지향하되 일정 수준까지 이끌도록 한다.

(4) 너무 쉽거나 지나치게 어려운 학습보다 쉽지도 않고 적은 분량도 아니지만 지적 흥미와 보람을 느끼도록 한다.

(5) 학술적인 이론적 측면과 실질적이고 현실적인 측면을 구별하여 고찰하게 하되 후자를 등한시 하지는 않지만 전자를 중요시 한다.

ㄴ) 구체적인 지도 예시

(1) 교수는 과목의 목표, 내용, 방법, 평가, 참고문헌을 상세하게 인쇄물로 제시하고 학생들의 의견을 참고하여 확정한 후 과목 수업을 시작하되 진행 됨에 따라 합리적인 근거하에 당초 계획을 수정하는 유연성을 갖는다.

(2) 선택된 문헌의 사전 독서를 중요시 하고 그것을 바탕으로 교수와 학생간뿐만 아니라 학생들 서로간의 논의를 격려한다. 다수 집단인 경우에는 때때로 소집단으로 나누어 토론을 하고 그 결과를 발표하도록 할 수도 있겠다.

(3) 학생들에게 자발적으로나 순차적으로 강의시간 초에 5분간 정도의 실험시범을 담당하도록 하여 준

비, 제시방법, 질의응답의 경험뿐 아니라 학생 활동을 자극하고 이론적 논의의 구체적인 예시로 삼도록 한다.

(4) 교수는 논의의 주제에 대해 강연식의 권위적인 해설적 설명보다 의미있는 비판적 질문과 논쟁점 부각에 주력한다.

(5) 이론을 설명하거나 정보를 전달할 때에는 되도록 짧은 시간내에 밀도있게 그리고 지적 흥미를 갖도록 제시 하기 위해, 프린트, 복사, TP, 슬라이드,차트 등을 요령있게 이용한다.

(6) 학교 현장을 방문하여 학교계획과 시설의 견학, 수업참관, 교사와 대화 등의 기회를 갖고 이미 학습하였거나 앞으로 학습할 내용과 관련짓도록 한다.

(7) 보람있다고 느낄 수 있는 적절한 분량의 숙제를 내고 그 결과를 평가에 반영하도록 한다. 예를들면 한가지 외국의 과학과정의 조사, 어떤 논문의 비판적 요약, 새로운 형태의 수업지도안 구상, 한가지 과학교육자료의 고안, 한 단원의 평가계획과 구체적인 문안 작성 등

(8) 독서와 토론 및 설명의 청취뿐 아니라 체계적인 노트정리를 시키고 검사하도록 한다. 이 경우 묶여진 노트보다 바인더식으로 용이하게 추가 할 수 있는 월다를 사용하는 방법을 권고한다.

(9) 독서자료는 교수가 지정한 국문 및 영문 도서 각각 1권이상 모든 학생이 전통적인 의미의 교과서와 같이 구비하도록 하고, 논문집, 잡지 기타의 것은 학생 누구나 용이하게 접근할 수 있는 상황에 비치되어 있으면 각자 어느 기간까지 읽도록 할 것이나 그렇지 못할 경우에는 미리 한벌 복사하여 회람하도록 조치할 수 있겠다.

ㄷ) 평가

(1) 정식으로 진단 평가를 실시할 수도 있으나, 그보다 수강자 개개인의 과거 일반교육학 및 과학 교육 관계과목의 수강사항, 사용한 교재, 지도교수에 대해 조사하는 것이 도움될 것이다.

(2) 학기초에 과목의 목표 및 내용과 함께 평가방침을 명확히 알리고, 기말고사만 실시할 것이 아니라 몇번의 형성평가나 최소 중간고사를 실시한다.

(3) 지필 검사에 의한 지식의 이해와 비판적 지력뿐만 아니라 흥미와 태도등의 정의적 영역도 중요시하고 비록 적은 점수라도 근거있게 성적에 반영하도록 한다.

(4) 시험은 일정한 시간에 한 장소에서 아무 것도 보지 않고 모든 학생이 동일한 문제를 답하는 전통적 방법뿐만 아니라 학생들 개별적으로 상당한 기간에 걸쳐 여러 참고자료를 이용하여 동일한 또는 개별적으로 다른 문제를 풀거나 조사하고 고안하는 방법도 있겠다.

(5) 평가결과의 통보는 전통적 방법으로 한 점수나 한 문자로 하고 그칠 수도 있으나, 가능하면 다음 사항을 상세히 각자에게 알려 주는 것이 교육적일 것이다.

① 선다형 및 논문형 형태의 지필시험 점수
② 숙제 결과
③ 5분간 실험시범
④ 노트정리
⑤ 조사발표와 토의 참가
⑥ 출석

이상의 항목을 항상 모두 고려하여 평가한다기 보다 교수에 따라 선택하여 중가를 달리해서 결정할 수 있겠다.

(6) 측정과 평가의 타당도, 신뢰도, 유용도등을 검토하기 위한 데이터 처리등의 조치를 취하고 전년도와의 비교, 학생들과의 담화를 통하여 수업의 목표와 내용 그리고 평가방법의 개선을 도모한다.

5. 과목의 개설과 운영

ㄱ) 대 상

대학원 과학교육과 석사과정 입학생과 이공대학 석사과정을 이수하고 과학교육과 박사과정에 입학한 학생도 모두가 우선적으로 수강하게 한다.

ㄴ) 학점과 개설

매년 첫째 학기에 주당 3시간씩 하여 3학점으로 한다.

ㄷ) 담당교수

학교과학 지도와 학부의 과학교육 과목담당 경험 및 과학교육 연구를 계속하는 과학교육교수로 가장 원숙한 교수가 단독으로 담당하거나 그 교수를 중심으로

집단교수제를 실시할 수 있겠다.

과학교육학위과정을 이수한 젊은 교수나 학위없이 오랜 경험만 있는 교수가 단독으로 하는 것 보다는 집단교수제를 시도하는 것이 권고될 만 하다.

ㄹ) 지원체제

수강장소가 단순한 강의실이나 어느 과학실험실보다는 강의, 토론, 실험, 시범, 시청매체 사용, 독서등 복합적인 활동이 동시에 가능한 "과학교육탐구실"이 요청된다.

과학교육자료를 구비할 뿐만 아니라 필요한 시청매체 및 실험기구의 제작이 가능해야 한다.

Ⅳ. "과학교육론" 과목의 교재개발

1. 필요성과 한계

과학적 지식 축적의 사회성의 고찰뿐 아니라 일반적으로 당대 학문의 체계는 연구와 발표에 이어 학술지에의 게재와 교과서 · 책자에의 도입으로 정착된다고 할 수 있다.

이러한 관점으로 부터 과학교육을 전문적으로 연구하려는 대학원 입학생에게 어느 국부적인 일부의 이론이나 문헌을 단편적으로 대면하게 하는 것보다는 모든 분야를 종합적으로 접하고 관련있게 개관함으로써 개념체계를 형성하고 전문적인 분야의 연구를 안내하는 것은 극히 필요하고 중요하다.

이러한 접근은 모든 학문분야와 같이 개론서로 시작되는 것이 한가지 방법이다.

그러나 이러한 개론서의 필요와 그것을 만족시킬 만한 저술이 발행될 수 있는 가능성은 다른 문제이다. 특별히 과학교육의 연구는 50여년의 짧은 역사를 가진 새로운 분야로 물리학등의 자연과학과 같이 체계화되지 못하였다고 하겠다. 물론 과학교육학이 "자연과학과 같이 체계화 되어야 하느냐"라든가, "할 수 있는가"에 대한 논의는 계속 있을 것이지만 현재로서 정착된 이론체계를 제시하기 어렵다.

그럼에도 이러한 교재개발의 시도는 유효하고 실용적인 가치가 있다고 판단된다.

이러한 교재의 개발은 집필자 자신과 다른 연구자들을 자극하고 학생들 뿐만 아니라 현장 과학교사들에게도 도움이 되는 자료가 될 것이다.

2. 기본방침

ㄱ) 배경이 다른 수강자를 포용할 수 있고 동시에 여러 전문분야 탐색과 진출에 도움되도록 한다. 따라서 서술은 기본적인 내용을 점진적으로 심화하며 참고문헌의 상세한 안내를 통하여 부족한 부분을 보충하고 관심분야를 심화할 수 있도록 한다.

ㄴ) 과학교육의 이론과 연구에 지적 흥미를 느끼도록 보다 창의적 통찰과 분석적이고 실증적인 관련을 체계적으로 서술하되 관련된 도표, 사진등을 의미있게 제시한다.

ㄷ) 과학교육의 종합적 이해를 도모 하도록 되도록 물리, 화학, 생물중에, 또 초등, 중등, 고등교육중 어느 한 부분에 치우치지 않도록 하면서 주로 기능적인 체계를 시도한다.

ㄹ) 단순한 설명적 해설에 그치지 말고, 먼저 문제와 과제의 명확한 인식, 연습문제, 탐구과제를 제시하고 계속할 독서 안내를 한다.

ㅁ) 자연과학 해설서나 교육일반론과 같이 되어서는 안된다. 비록 어느 부분에 있어서 아직 정립된 과학교육학적 이론들이 별로 없거나 필자가 모른다고 하여도 과학교육(학)적인 문제, 연구과제, 직관적 견해라도 "과학 교육"에의 논의를 중심으로 해야 한다.

ㅂ) 원칙적으로 국문으로 집필하며 필요할 때에는 영문등 외국어를 괄호를 하고 기입한다.

ㅅ) 저자는 한사람보다는 다수가 바람직하다. 여러 과학교육자가 자기 연구분야를 중심으로 전체적인 구조를 함께 논의 결정하고 분담 집필후 협의하도록 한다.

ㅇ) 책자의 크기를 너무 작거나 큰 것보다 크라운판 정도로 300여 페이지 분량으로 한다.

3. 교재의 내용 구성

개발된 교재의 내용은 앞서 제시한 과학교육의 논의범주와 과학교육론 과목의 내용구성에 준해야할 것으로 그 골격을 제시하면 다음과 같다.

머리말

Ⅰ. 과학교육 준거론

1. 과학의 발전과 과학교육
2. 인간의 성장과 과학교육
3. 사회의 변화와 과학교육
4. 교육의 과정과 과학교육

Ⅱ. 과학학습 지도론

5. 과학지도의 이념과 사조 : 기초, 교양, 전문
6. 과학학습의 목표설정 : 지적, 정의적, 신체적
7. 과학학습의 내용구성 : 물리, 화학, 생물, 지구과학 개념과 통합성
8. 과학학습의 구조와 과정
9. 과학학습지도방법과 기술
10. 과학학습지도 시설과 자료
11. 과학학습과 지도의 평가

Ⅲ. 과학교육 체제론

12. 학교 과학교육과정과 운영체제 : 초·중·고
13. 과학교육 연구개발과 인력양성
14. 과학교육 정책과 행재정
15. 학교외 과학교육과 장학 및 과학교육의 풍토

한국 과학교육의 실태와 개선과제

참고문헌

부 록

4. 저술체제

저자구성은 전체 책임자 1명, 3개편 편집 책임자 3명, 각편의 집필자는 각편 편집 책임자를 포함하여 2~3명 정도로 전체인원 6~7명 이내로 한다. 먼저 공동협의를 통하여 목표와 내용 및 집필의 원칙을 정하고 각자 집필후 편별로 검토한 후 전체검토를 거친 후 예비판을 발간한다. 집필자중에서 실험지도를 한 후 수정보완하여 발행한다.

머리말을 제외하고는 일반적으로 다음과 같은 한가지 체제모형을 제의할 수 있다.

ㄱ) 각 편에는 저자의 이름과 소속, 각 편의 내용차례, 및 한페이지 정도의 도입글과 관련 사진을 게재한다.

ㄴ) 각 장은 도입과 목표 진술, 본문해설, 연습문제, 자기평가문항, 참고문헌등을 포함한다.

ㄷ) 도입은 해당 장의 의의, 전후관계, 내용개요 등을 포함하여 도전적인 질문과 문제를 제기함으로써 지적 흥미를 유발하도록 한다.

그런 다음 본 장의 중요 목표를 명확히 제시하여 학습의 촛점을 중요한데 두도록 한다.

ㄹ) 본문은 적당한 절로 구분하여 필요한 데이터, 귀중한 정보, 중요한 개념과 이론들을 귀납 그리고 또는 연역적으로 제시하고 적절한 도표, 사진, 삽화 예시등을 곁들여 이해를 돕고, 때때로 수렴적 및 발산적 질문을 통해 독자나름대로 고찰하고 구상하도록 한다.

ㅁ) 절이 끝나면 형성평가의 개념으로 기본적인 내용을 간단히 묻는 형태의 질문문항을 제시하고 장이 끝나면 종합적인 자기평가 형식으로 비교적 포괄적인 연습문제를 제시한다.

ㅂ) 참고문헌은 세부분으로 나누어, 첫째 선수 학습에 해당하는 비교적 낮은 수준의 것, 둘째 본 학습에 중요한 필수적인 것, 세째 발전적인 고급 수준의 것으로 구분지어 제시한다. 다른 것은 최소한도로 하고 둘째부분의 것을 중심으로 한다.

Ⅴ. 결어 및 계속 연구과제

과학의 위대함과 중요함은 과학자를 위한 과학교육뿐만 아니라 모든이를 위한 과학교육을 절실하게 하면서 과학교육의 연구는 중요시 되고 있다. 과학교육의 연구는 반세기에 걸쳐 주로 미국에서 수행되어 왔고 근래에 미국, 영국 등 대학교의 석·박사 과정에 과학교육이 포함되었다. 한국은 대학원 석사과정이 1964년에 시작되었지만 정착된 과학교육의 개론적인 과목이나 교재가 개발되지 못하였다.

본 연구는 비록 문헌조사와 단편적 경험을 바탕으로 초보적인 시도이지만 대학원의 "과학교육론" 과목의 개설과 그에 필요한 교재개발에 대해 모형적 접근을 시도하였다. 이것은 통찰적 수준을 넘지 못하지만 이러한 계획에 의한 과목개설과 교재개발을 바탕으로 다음 단계에서 실험적 연구지도를 통하여 과목지도를 향상시키고 교재의 수정보완을 의미있게 꾀할 수 있으며

장기적으로는 국문으로 된 과학교육의 이론체계의 진술을 도모하는데 이바지할 것이다.

참 고 문 헌

(1) 金大植, 科學센터의 敎育的인 機能에 關한 考察, 서울大學校 敎育大學院, 碩士學位論文, 1967

(2) 金東洙, 韓國科學敎育의 史的 考察, 서울大學校 大學院 碩士學位論文, 1975

(3) 朴承載, PSSC活動에 對한 硏究, 서울大學校 敎育大學院 論文集, 1967.12

(4) 朴承載, 韓國科學敎育의 振興, 敎育科學 39, 中央敎育硏究所, 1970.9

(5) 朴承載 外, 초등과학교육론, 보신문화사, 1971

(6) 朴承載, 物理的 測定 敎育, 文敎部, 1973

(7) 朴承載, 에너지槪念體系와 敎授系列에 관한 硏究, 서울師大論叢, 1975.12

(8) 朴承載, 과학과 교육과정 계획의 한 모형, 科學敎育論叢, 第1券, 韓國科學敎育學會, 1978.12

(9) 박승재, "과학교육연구"과목의 교수모형과 교재개발, 한국과학교육학회지, 제3권, 1982.12

(10) 李敎熙, 敎育科學의 論理, 敎育出版社, 1975

(11) 李榮德, 敎育의 過程, 培英社, 1971

(12) 李元植, 化學敎育課程과 그 構造에 關한 硏究, 서울大學校 大學院 論文集, 第5輯, 1968

(13) 李洪雨, 知識의 構造와 敎科, 敎育科學社, 1978

(14) 鄭範謨, 敎育과 敎育學, 培英社, 1970

(15) 鄭然泰 外, 科學科 敎育, 韓國能力開發社, 1975

(16) 정해수 외, 새 초등 과학교육, 培英社, 1969

(17) 崔宗洛 外, 科學敎育新講, 慶北大學出版部, 1976

(18) 韓安振, 探究科學敎育, 和信出版社, 1974

(19) Andersen, H.O., Readings in Science Education for the Secondary school, The Macmillan Co., (1969).

(20) Archenhold, W.F. etc., Cognitive Development Research in Science and Math, The University of Leeds, (1980).

(21) ASE, Alternatives for Science Education, The Association for Science Education, A Consultative Document, (1979).

(22) ASE, Education Through Science, Policy Statement, The Association for Science Education, (1981).

(23) Ausubel, David P., Some Psychological and Education Limitations of Learning by Discovery, The Arithmatics Teacher, (1964. 5)

(24) Babbie, E.R., Survey Research Methods, Wadsworth, Belnont, Calif. (1973) 12-19.

(25) Barnard, J. Darrell, What Can Science Contribute to the Liberal Education of All Children?, The Science Teacher, (1965. 11)

(26) Beveridge, W.L.B., The Art of Scientific Investigation, Alfred A. Knof, Inc. (1957).

(27) Brandou, Julian., Single Concept Films: A Pilot Study Based on CHEM Study Films, JRST, vol. 4, (1966).

(28) Brandwein, P.F. et. al, A Book of Method, Harcourt, Brace & World, Inc, (1958).

(29) Brown, Walter R., Science Textbook Selection and the Dale-Chall Formula, School Science and Math (1965. 2)

(30) Buros, O.K. (ed.), The Seventh Mental Measurement Yearbook Vol. II (Science), The Gryphon Press, Highland Park: New Jersey (1972).

(31) Bruner J., The Process of Education, Harvard University Press, (1960).

(32) Butts, D.P. (ed.), Designs for Progress in Science Education, NSTA, (1969).

(33) Cappie, W. (ed.), Reflection on Science Education, Association for the Education of Teachers in Science, (1975).

(34) Carnegie Counsil Series, Missions of the College Curriculum, Jossey-Bass Publish, San Francisco, (1978).

(35) Conant, James B., Science and Common Sense, New Haven, Conn. Yale University Press, (1961).

(36) Dawson, James R., Jr., Impact of New Curricula on Facilities for Biology, The American Biology Teacher, (1964. 12).

(37) Diedrich, P.B., Components of the Scientific Attitudes, The Science Teachers, (1967) 23-24.

(38) Doran, R.L., Basic Measurement and Evaluation of Science Instruction, NSTA, (1980).

(39) Educational Policies Commission, Education and the Spirit of Science, (1966).

(40) Engelmann, Manfred D., Construction and Evaluation

of Programmed Materials in Biology Classroom Use, The American Biology Teacher, (1963. 3)

(41) Ferrence, Gary M. & Andersen, Hans O., Measuring Small Group Interaction in the Science Laboratory, Sci. Edu. Center, Indiana U. (1969).

(42) Ford, G.W., The Structure of Knowledge and the Curriculum, Rand McNally & Co., (1964).

(43) Haney, Richard E., The Development of Scientific Attitudes, The Science Teacher, (1964).

(44) Harbeck, M.B. (ed.), 2nd Sourcebook for Science Supervisors, NSTA, (1976).

(45) Hayson, J.T. & Sutton, C.R., Innovation in Teacher Education, Science Teacher Education Project, McGraw-Hill Book Co. (1974).

(46) Heath, R.W., New Curricula, Harper & Row Co, (1964).

(47) Hempel, Carl G., Philosophy of Natural Science. Englewood Cliffs N.J, Prentice-Hall, Inc., (1966).

(48) Hollenbeck, George P., Using Tests for Improving Teaching, The American Biology Teacher (1967. 4)

(49) Hurd, P.D., New Directions in Teaching Secondary School Science, Rand McNally & Co., (1969).

(50) Huxley, J., The Future of Man, Bulletin of the Atomic Scientist XV (1959).

(51) Eiss, A.F. & Harbeck, M.B., Behavioral Objectives in the Affective Domain, NSTA (1969).

(52) Johnson, L.K. et al., Research in the Teaching of Science, U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, No. 10 (1965).

(53) Karplus, R., A New Look at Elementary School Science, Rand McNally (1967).

(54) Kibler, R.J., Behavioral Objectives and Instruction. Allyn & Bacon Inc., (1970).

(55) Kimball, Merritt. Understanding the Nature of Science: A Comparison of Scientists and Science Teachers. Journal of Research in Science Teaching, Vol. 5 (1967-1968), 110-120.

(55) Klopfer, Leopold, The Use of Case Histories in Science Teaching, (196) School Science and Math, (1964).

(56) Kuhn, Thomas., The Structure of Scientific Revolutions. Chicago, The University of Chicago Press, (1962).

(57) Lawson, A.E., The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity-1980 AETS Yearbook-, ERIC, (1979).

(58) Lehman, Divid L., Current Thinking in Adolescent Psychology: Implications for Teaching Science in High School, The Science Teacher (1967. 2)

(59) Link, Frances R., An Approach to a More Adequate System of Evaluation in Science, The Science Teacher (1967. 2)

(60) Lockard, J.D. (ed.), Seventh Report of the International Clearinghouse on Science and Mathematics Curriculum Development, University of Maryland, (1970).

(61) McFadden, C.P., World Trends in Science Education, Atlantic Institute of Education, (1980).

(62) Margenau, H., The Nature of Physical Reality-A Philosophy of Modern Physics-, McGraw-Hill Book, Co., New York, (1950).

(63) Martin, M., Concepts of Science Education-A Philosophical Analysis-, Scott, Foresman and Co., Glenview, Illinois, (1972).

(64) May, W., The Epistemology of Professor Piaget, Aristotelian Society Proceedings, 54 (1953-1954), 49-76.

(65) Mayer, William V., The Impact of Testing on New Curricula, The American Biology Teacher (1964. 12)

(66) Novak, Alfred, Scientific Inquiry in the Laboratory, The American Biology Teacher (1963. 5)

(67) Novak, J.D., Facilities for Secondary School Science Teaching, NSTA, (1972).

(68) NSSE, Rethinking Science Education, (1960) NSTA.

(69) NSTA, Theory into Action, (1964).

(70) Oppenheimer, R., The Growth of Science and the Structure of Culture, Daedalus, LX XXVII, (1958) 76.

(71) Owen, Archie M., Selecting Science Textbooks, The Science Tacher (1962. 11)

(72) Paker, J.C., Process as Content, Rand McNally & Co., (1966).

(73) Pella, Milton O., The Laboratory and Science Teaching, The Science Teacher, (1961. 9)

(74) Piaget, J., Science of Education and the Psychology of the Child, Penguin Books (1969).

(75) Piel, G., The Revolution in Man's Labor, Bulletins of the Atomic Scientist, XV (1959).

(76) Popper, Karl., The Logic of Scientific Discovery, New York, Basic Books, Inc., (1959).

(77) Rawlins, George M., Jr., Safety in High School Chemistry, (1964. 10) School Science & Math.

(78) Robinson, James T., Philosophical and HIstorical Bases of Science Teaching, Review of Educational Research, 39(1969), 459-471. 459-471.

(79) Romey, W.D. Inquiry Techniques for Teaching Science, Prentice Hall (1968).

(80) Rowe, Marry Budd, Influence of Context-Learning on Solution of Task-Oriented Science Problems, JRST

Vol. 3, (1965) 12-18.

(81) Rutherford, J, American University Policies and Practice in Preparing Leaders in Science Education, J. of Res. in Sci. Teaching, 1 (1963) 104-117.

(82) Rutherford, F. James., The Role of Inquiry in Science Teaching, Journal of Research in Science Teaching, 2 (1964) 80-84.

(83) Schwab, Joseph J., Enquiry, the Science Teacher and the Educator, The Science Teacher (1960. 10)

(84) Shayer, M. & Adey, P, Towards a Science of Sci. Teaching, Heinemann Educational Book (1981).

(85) Shoresman, Peter. A Technique to Clarify the Nature of Theories. The Science Teacher, 32 (1965. 5), 53 55.

(86) Sund, R.B. & Trowbridge, L.W., Teaching Science by Inquiry in the Secondary School-Second Edition, Charles E. Merrill Publishing Co., Columbus, Ohio, (1973).

(87) Sutton, C.R.& Haysom, J.T., The Art of Science Teacher, McGraw-Hill Book Co. (1974).

(88) Thurber, W.A., Teaching Science In Today a Secondary School, (2nd edition), Allyn & Bacon, Inc., (1964).

(89) Triezenberg, H.J., Science and Personal Value, The National Union of Christian Schools, (1970).

(90) Van Evera, B.D. Definitions, Didactics, and Deliberations. The Science Teacher, 25 (April 1958), 125-126, 154, 157.

(91) Victor, E. & Lerner, M.S., Readings in Sci. Edu. for the Elementary School-Second Edition-, The Macmillan Co. (1971).

(92) Waetjen, Walter, Learning and Motivation: Implications for the Teaching of Science, The Science Teacher (1965. 5).

(93) Washton, N.S. Teaching Science Creatively, Saunders Toppan Co., (1967).

(94) Watson, Eletcher G., Basic Difficulties in Present High School Science Teaching, Daedalus, 1959.

(95) Yager, R.E, Status Study of Graduate Science Education in the U.S. 1960-1980, Final Report, University of Iowa, (1980).

An Instructional Planning and Reading Material Development for the "Foundation of Science Education" Course

Sung-Jae Pak

Department of Physics Education, Seoul National University

(Received December 5, 1983)

There have been some courses related to science education for the graduate students, but almost the study for no instructional model and reading material development have been pursuaded in Korea.

This study intended to discuss the discipline character of science education research for the systematic survey of concepts, principles and theories related to science education as the first part task, and designed an instructional model of the introductory survey course of science education at graduate level, and then proposed a developmental plan of a reading material for the course teaching aid.

The main work of the study was to survey the foreign literature, but the subjective analysis of researcher's courses work during graduate study in abroard and some courses offered to undergraduate and graduate students in Korea by this researcher was quite helpful, even though which was not a strictly designed experimental research.

Later it was found that this kind of study was not fitted to the traditional research style but worth while to try for the research in and teaching of "science education" as an area of discipline and professional activity.