한국과학교육학회지
제 3 권 (1982)

"과학교육연구" 과목의 교수모형과 교재개발

서울 대학교 사범 대학 박 승 재

Ⅰ. 머 리 말

과학교육의 결과는 과학교육자를 중심으로한 교육현장의 실천체제에 의한다고 하겠지만 그 현장의 중요 요인을 결정 지우는 것은 과학교육에 대한 국가적 정책, 행정, 장학등 지원체제이고, 교사의 자질은 교육대학, 사범대학, 자연과학대학등 고등교육기관 체제에 의한다.

그러나 기초적인 연구의 뒷받침이 없고 실천자의 계속적인 현장개선연구가 없이는 교육은 주장과 전통의 답습 또는 시행착오의 되풀이를 면하기 어렵다고 전제한다. 따라서 참다운 과학교육 발전의 한가지 관건은 과학교육에 관여하는 모든 전문인력의 연구체제화에 의존 한다고 하겠다.

한국에 있어서 과학교육의 발전을 위한 연구를 어느 기관에서 누가 하는가를 조사해 보면 외형적으로는 많은 연구가 여러 사람에 의해서 진행 된다.

매년 대한교육연합회가 주최하는 연구 대회를 보면 초중등 학교에서 과학교육부문에 참가하는 교사가 수백명이 된다. 그들은 전문적 지도나 경제적 지원을 거의 받지 못하고 수행한다.

국민학교에는 자연과 주임교사가 있지만 연구를 위한 제도라고 하긴 어렵다. 몇명의 교사가 문교부나 시도 교육위원회가 지정하는 연구학교 과제를 맡아 거교적으로 수행 하지만 보통 1년미만의 단편적이고 단기적인 연구를 하여 보고하면 끝나는 실정이다. 각 시도 교육위원회 산하에는 교육연구원이 있어 과학담당 연구사가 있고 또한 과학관에 여러명의 과학배경 연구사가 있으나 계속적인 연구를 주로 한다기보다 수임된 행사를 담당하는 것이 주업무이다.

11개 교육대학에 모두 과학교육과가 있고 부설 "과학교육 연구소"가 있으며 부속학교가 있고 소속된 교수가 50여명 이상있다. 30개 사범대학중에 과학교육 관계과가 있는 곳이 16개교 있으며 그에 소속된 교수가 60여명 있고 부속 국민학교, 중학교, 고등학교가 있을뿐 아니라 9개 국립 사범대학에는 법정 "과학교육연구소"가 있다. 30개 교육대학원 중에 과학교육 관계 전공이 있어 석사학위 과정을 개설하고 있는 대학이 16개교 이며 매년 과학교육 관계 전공으로 수십명의 석사가 배출된다.

서울 대학교에는 일반대학원에 물리교육, 화학교육, 생물교육, 지구과학교육 석사과정이 야간에 있고 1982학년도 부터는 따로 주간에 과학교육 석사과정이 시작되었는데 이어서 과학교육 관계 박사과정을 개설할 예정이다.

한편 1960년대 중반에 창립된 물리교육연구회, 자연과학교육연구회, 지구과학교육연구회를 비롯하여 현재는 한국과학교육학회, 초등과학교육회, 한국물리학회 물리교육분과, 대한화학회 화학교육분과, 생물과학협회 생물교육학회 등이 학술적 집회를 하며 논문집을 발행하고 있다.

그러나 과학교육연구란 무엇을 뜻하며 왜 연구 해야 하는지, 무엇을 어떻게 연구하고 평가할 것인지, 누가 연구해야 되고 할수 있는지 등에 대하여는 거의 논의가 없이, 그리고 대학 대학원에서 "교육"또는 "강좌"도 없이 무엇

인가 "연구"라는 명목으로 많은 일이 벌어지고 있지만 "연구에 대한 연구"가 없어 산발적인 시행 착오의 단계를 탈피하지 못한 것으로 판단된다.

연구는 근본적으로 연구자 개개인의 창의적 노력에 의하지만 과학교육에 관계하는 어느 일부의 사람만이 한 세대에 수행하여 끝날 일이 아니다. 연구는 과학교육 관계자 모두가 수행해야 하며 다음 세대에 이어져 계속 되어야 한다. 그러기 위해서는 개인별 도제적(徒弟的)이건 집단적 체제적(体制的)이건 연구에 대한 교육이 필요하며 계획적인 다수인 교육을 위해서는 대학에서 과목으로 설정되는 것이 자연스럽고 바람직하다. 대학의 과목이 효율적으로 수업되기 위한 한가지 요건은 바람직한 교재가 준비 되는 것이 필수적이다.

본 연구는 근본적으로 과학교육의 전문적인 연구체제 확립의 필요성에서 시작 되었지만, 더 직접적인 동기는 대학원의 과학교육 전공학생 논문 지도를 담당하기 위한 것이고, 간접적인 의도는 교육연구가 초중등에만 한정될것이 아니라 대학과 대학원으로 확장 되어야 한다는 입장에서 출발 되었다.

따라서 본 연구는 첫째로 과학교육의 연구는 왜 무엇을 어떻게 누가 연구할 것인가 등의 과학교육연구론을 개진하고, 둘째로 "과학교육연구"과목의 설정 이유와 구체적인 교수모형을 구안하며, 셋째로 이 강좌에 필요한 인쇄자료, 즉 교재개발, 지침을 마련하여 실제로 집필하는 활동으로 이어지도록 하는데 있다.

본 연구를 수행함에 있어서 과학교육에 대한 연구론 관계 문헌이 극히 희귀하지만 국내외에서 가능한 자료를 조사하였고, 과학논문작성과 일반 교육 연구방법론, 행동과학 또는 사회과학 연구방법론 문헌을 또한 일부 조사하였다. 문헌 조사를 바탕으로 몇회의 연구와 연구지도 경험을 참고로 시작되었다. 이론적 분석과 종합을 시도한후 관계 전문가들과의 의견 교환 및 몇 번의 시범적 자료 이용 결과 검토 등을 거쳐 모형화 하면서, 실제 집필과정을 겸하였다.

본론이 어떤 상당한 근거나 실험을 바탕으로 한것이 아니라, 일부의 경험과 신념을 바탕으로 직관에서 출발하여 다소의 합리성과 논리적 분석을 통해서 이루어진 모형이기 때문에, 얼마나 타당하고 유용할 것인가는 집필되는 교재로 실제 지도하고 평가해 봄으로서 가능할 것이다.

Ⅱ. 과학교육의 연구론 개요

과학교육연구에 대한 논의에 있어서 첫째 과학교육연구의 의미와 의의를 밝혀 연구의 목표를 설정하고, 둘째로 과학교육 연구내용의 영역을 분류하여 연구과제를 예시하며, 셋째로 과학교육 연구의 접근원리와 방법을 제시하고, 잇달아 과학교육연구자의 자질과 역할 그리고 연구기관에 대한 선행 연구를[(3)(5)] 수정 보완하여 요약한다.

1. 과학교육연구의 목표와 의의

과학은 인간이 자연을 이해 하려는 마음에서 비롯되어 손과 머리가 의미있게 어울리는 독특한 활동으로, 누가나 할수 있다고 할런지 모르지만, 누구나 힘들여 해온 것이 아니기에 나겔(Nagel, 1961)은 과학과 상식의 차이점을 분석적으로 항목화 한 적이 있다.[(23)]

과학적 방법이라는 것이 몇가지 단계를 기계적으로 답습하면 무슨 문제이던 풀리는 비법이 아니라 창안성과 실증성을 바탕으로 하는 발전적 순환 과정으로 인류의 특수 문화 속에서 싹튼 복합적인 독특한 과정이다.[(12)]

근대에 이르면서 가속적으로 발전해 온 과학은 인간의 사고방식과 물질생활등 모든 부면에

영향을 끼치게 되었다. 쉴링 (Schilling, 1958)은 과학을 체계화된 지식으로서, 인식하는 한 방법으로서, 경험의 한 영역으로서, 기술의 한 원천으로서, 지식 및 도덕적 영향의한 요인으로서, 그리고 한가지 사회적 기업으로서의 과학의 면모를 분석한바 있다.(30)

과학의 세기라고 일컬으는 현대에 있어서 과학교육의 중요성은 강하게 부각되었으나 교육의 일부로서의 과학교육이 가치롭고 효율적이기 위해서는 그렇게 편극된 강한 요청만으로 충분하지 않다.

과학교육은 자연과 과학뿐만 아니라 그들의 인간과의 관계를 경험하고 이해하는 것을 바탕으로 과학적 탐구 능력과 태도를 함양 해야 한다고 하지마는 단순히 국민학교부터 과학관계 과목만 삽입하는 것으로 족하지 않다.

과학교육은 본질상 그 준거로서 과학성,아동성,사회성 등을 바탕으로 하지만 이것은 일방적인 관계는 아니다. 과학교육으로 말미암아 과학의 발전, 아동의 이해와 교육학의 발전, 사회의 변화가 영향을 받는다.

과학교육의 복합성과 중요성은 과학교육에 대한 체계적인 연구를 필요로 하게 하지만,과학교육의 연구는 무엇을 어떻게 해야 할 것인가는 명백하지 않다.

ㄱ) 과학교육 연구의 복합성

연구는 인간이 의문을 갖고 이해 하거나, 문제를 해결하려는 동기와 비판적인 사고로 부터 시작된다고 하겠다.

근래에 이르러 연구라는 용어는 다양하게 쓰이고 광범한 활동을 포함하지만 베스트 (Best, 1970)는 연구의 목적이 이론 형성이나 이론 응용에 있다고 하였는데(11), 연구를 근본적으로 과학적 접근에 준하는 것으로 여기는 견해라 하겠다.

일반적으로 근래의 교육학 연구방법이 과학적 접근을 중요시 하려는 경향이 있다고 하겠지만(14),(25)좀더 광범하게 접근방법을 검토해야 할것이다.

과학교육의 연구는 자연과학과 인문사회학의 관계속에 이루어져야 함으로 말미암은 복합성과 어려움이 있고 단순히 기초연구 (Fundamental Research)에 한정 되지 않고 응용연구 (Applied Research)의 성격도 띄었을 뿐만 아니라 현장연구 (Action Research)의 필요성 등으로 인하여 복합적인 연구 범주를 포함한다.(14),(20)

과학교육의 연구는 일반이론을 지향 하지만 그 실천은 사회.문화적 역사를 배경으로 하면서 현재의 실태를 바탕으로 미래 지향적이기 때문에 과거, 현재, 미래에 걸친다.

복합적인 활동으로 여러 면모를 나타내는 과학은 누구에게나 친밀 한 것 같지만 누구나 전모를 파악하기 어렵다. 따라서,쉽게 빠질수 있는 과학에 대한 편견은 과학교육에 대한 편견으로 전파하며, 교육일반에 대한 편견은 한층 더 복잡하게 과학교육에 극단적인 편견을 갖게 한다.

과학교육의 연구에 있어서 편견이 잠재할 가능성은 과학과 교육에 대한 편견으로 말미암은 것 뿐만 아니라 앞서 논의 한바와 같이 과학교육연구의 복합적 특성으로 말미암아 더욱 가중된다고 하겠다.

과학교육의 연구 또는 전문성에 대하여 소극적이거나 회의적이며, 때로는 극단적인 편견이나 배타적인 경우가 있다.

이러한 편견은 다음과 같은 몇가지 사항을 포함하여 복잡한 관계로 인한 것임을 지적한바 있다.(5)

(1) 과학 지식주의적 편견
(2) 과학적 방법 제일주의적 편견
(3) 관념 연역적 편견
(4) 부정적 태도
(5) 과신적 무모한 기대

ㄴ) 과학교육연구의 목표 설정

과학교육에 있어서 목표설정이나 내용 선택에 가치있는 판단이 필요하며 학습지도에 효율적인 구현방안이 요청된다.

성취의 과정은 복잡하고 어렵고 요원하다고 하겠지만, 단순한 기대나 기술이 아니라 비판된 이념과 과학적 기술의 성과와 같은 가치로운 과학교육연구의 결실을 기대하며 다음과 같이 3가지 범주의 과학교육 연구목표를 설정한다.(5)

제 1 범주 : 과학교육의 정보수집과 분석

과학의 활동이 사실로 부터 시작하여 사실로 되돌아 가는 것과 같이 무엇보다도 과학교육의 정보를 수집하여 정리하고 분석하는 연구는 다음 연구목표 이전에 수행 되어야 한다.

이러한 정보의 수집과 분석은 과학교육의 계획과 실천에 중요하다. 뿐만 아니라 사례적 또는 경험적 규칙성을 발견할 수도 있고 더 나아가서 분석적 실험의 가설적 모형 구상에 실마리 역할도 할수 있으며 철학적 통찰에도 필요한 것이다. 그러나 그것 만으로는 박물학의 수준 범위를 넘을수 없다.

제 2 범주 : 과학교육의 이론 형성

일반적으로 과학의 발전이 관찰적 서술로 부터 이론과 실험을 바탕으로 하는 설명체계로 향하는 것과 같이 결국 과학교육의 연구는 이론을 세우는 활동이 근간이 되어야 한다.

과학교육을 일종의 "현상"으로 간주 하고 과학적 방법에 준하여 분석적인 실험을 통해 통제된 변인 간의 관계 또는 일반화를 찾는 법칙적 이론의 형성이나, 과학성, 아동성, 사회성 등을 분석하고 종합하는 준거적 이론을 형성하는 것을 과학교육 연구목표의 제 2 범주로 설정한다.

전자의 경우가 보다 귀납, 연역적 입에 비하여 후자의 경우는 연역, 귀납적 성격을 띤다.

법칙적 이론이 일반적으로 "……이다"에 비해 준거적 이론은 "……이어야 한다"이다.

이 두가지 이론이 우선은 접근 방법이 다르지만 본질적으로 무엇이 다르고 어떻게 관계 지워질 것인지는 명확하지 않다. 그러나 어떻던 이론은 체계적이고 설명적이며 예측적이지만 실제적이거나 현실적이 아닐 수있다.

그래서 과학교육의 실시 계획을 종합적으로 판단하고 효율적인 방법을 강구하기 위해서 다음과 같은 연구 목표를 설정한다.

제 3 범주 : 과학교육의 실천모형 구안

바람직한 과학교육을 효율적으로 수행하기 위한 종합적인 예언적 기획을 과학교육 연구목표 제 3 범주로 설정한다.

좀더 구체적으로는 상수준의 거시적인 국가적 차원의 기본방침 수립과 개발활동으로 부터 학교나 교사 수준의 지도방안에 이르는 연구를 포함한다.

이러한 연구목표는 본질적으로 미래 지향적인 특성을 띄고 있으므로 상대적인 실현 가능성의 종합적 판단의 계획이며 잠정적 방안이다. 따라서 과거 지향적인 제 1 범주의 목표나 시공간을 초월하여 일반성을 기대하는 제 2 범주의 목표는 논리적으로 제 3 범주의 목표에 공헌해야 하고 실제로 공헌 함으로서 그 목표설정의 의의가 있다고 하겠다.

이러한 목표가 기술적 또는 공학적 개발의 성격이라는 이유 때문에, 학술적 연구의 범주에서 제외시켜야 한다거나 제 3 범주의 연구목표를 제외 하는 것은 부당하다. 과학교육의 실천모형이 연구되지 않는다거나 부실하다고 과학교육의 실천을 중단 시킬 수 없으며, 과학교육의 이론이 부실하다고 하여 과학교육의 실천모형의 연구가 전혀 불가능하거나 무의미하다고 단정할 수 없다.

ㄷ) 과학 교육 연구의 의의

과학교육의 연구목표가 의미있게 달성된다면 과학교육의 연구는 몇가지 의의있는 역할을 할것으로 기대된다.

첫째, 직접적으로 과학교육에 대한 이해가 증진되고 의미있는 이론이 형성됨으로서 가치로운 과학교육을 효율적으로 실천함에 공헌할 것이다.

둘째로, 과학교사 또는 과학교육자의 전문직도 그러하거니와 과학교육전문가 또는 과학교육자의 전문성이 확립되어 있지 않은 요인중에 가장 중요한 한가지는 과학교육연구의 부진이다. 과학지식만 있으면 잘 가르칠 수 있다는 생각, 과학을 가르친 경험만 있으면 과학교육을 연구할 수 있다는 주장은 과학교육 연구체제를 확립 시킴으로서 해소 시킬 수 있다. 과학교육의 연구에 대한 이해와 능력은 과학교육학자들에게 뿐만 아니라 과학교육자들에게도 필요하다.

셋째, 학교교육의 개념이나 실제가 교과교육으로 환원 된다고는 생각되지 않으나 이론적으로나 실제적인 교육의 많은 부문이 각 교과교육을 통해서 이루어짐을 고려할때 과학교육의 연구는 전인교육에 그리고 일반교육이론 형성에 공헌할 것으로 기대한다.

네째, 과학은 인간에 의한 것이고 과학자는 교육을 통해서 과학자가 되어 계속 과학연구를수행하게 된다. 이런점에서 과학교육의 연구는 과학연구에 관계하며 그렇게 함으로써 과학발전에 공헌할 것으로 기대한다.

다섯째, 과학교육의 연구활동은 자연과학과 인문사회학 두범주의 이해 및 연구능력을 필요로 하며, 두 문화권[32]에 대한 바람직한 태도가 요청 됨으로 그 두 문화권의 관계와 의사소통에 공헌할 수 있다.

2. 과학교육 연구내용의 영역과 과제

과학교육의 연구 내용을 분류하려는 것은 근원적으로는 이론적 체계화를 도모하기 위한 기초이며 과학교육과 과학교육연구의 전문성을 확립하기 위함이다. 구체적으로 과학교육과의 전공설정, 과학교육 과목의 개설, 과학교육 도서의 분류, 과학교육 연구모임의 분과구성, 과학교육연구자의 자료수집등을 어떻게 할 것인가 등의 문제로 부터 전문적인 기성 연구자 자신도 그러 하거니와 대학원생들의 첫 연구의 문제 포착을 돕기 위해서 연구내용의 분류에 대한 정립은 필요한 일이다.

모든 학문의 초기에 있어서 시도되는 이러한 분류는 처음부터 엄격한 분류 원칙에 따르기는 어렵다. 과학교육연구의 내용 분류가 다차원적일 가능성은 과학교육의 다중적 기초준거로 말미암아 과학의 분야분류에 준할수도 있고 교육 또는 교육학의 분류에 준할수도 있기 때문이다.

특히 후자의 경우는 교육대상 또는 교육기능에 따라 분류할 수도 있다. 미국과학교육학회의 논문요약의 범주는 대상 수준별로 하였고, 연구건의 범주는 교육 기능별에 준하였다.[19]

과학교육 연구영역이 그 어떤 기준에 의해 분류되면, 각 범주마다 어떤 내용이 포함되는가를 예시하려는 것으로 이것을 본론은 연구과제라 하였다.

과학교육의 연구과제는 구체적인 내용을 포괄하려는것이 아니고 그 범주의 내용을 특징지우거나 중요한 것을 부각 시키기 위해서 일부 예시 하려는데 목적이 있다.

구체적으로 다음과 같은 예를 고찰하면 영역분류와 연구과제의 의미 규정이 명확해 질 것이다.

예) 고등학교(대상) 물리교육에(분야) 있어서 태도의(행동) 평가(기능)

상기 예는 논문제목과 같이 상세하지도 않지만, 그러한 범위의 진술로 과학교육 연구내용의 영역을 분류하기도 어렵다. 연구과제가 모두 그렇지는 않지만 의도적으로 대상, 분야, 행동, 기능등을 포함한 예를 선택한 것은 영역분류의 사차원적(四次元的) 성격의 가능성을 암시하기 위해서이다.

본론은 여러 가능성 중에 한가지를 선택하여 일차원적으로만 분류하지 않고, 과학의 분야별, 대상의 수준별, 행동변화별, 교육기능별등 사차원적인 분류를 제시하고 그들의 관계를 연구과제의 개념으로 밝히고저한다.

ㄱ) 과학교육 연구내용의 영역분류

(1) 과학분야별 분류

자연과학의 분야, 그에 따른 자연과학대학의 과 설정, 그리고 그에 준했다고 할수있는 현행 고등학교의 과학과목과 사범대학 과학교육과의 전공을 고려하면 4가지로 분류할수 있다.

그러나 국민학교의 "자연"과 중학교의 "과학"과목을 고려하고 인접분야의 발전을 참작하면 4가지 분류가 충분하지 않다. 따라서 분야별에 준하여 1차원적으로 분류할 때에는 실용성을 감안하여 다음과 같이 5가지 범주로 분류하는 것이 필요하다.

㉠ 물리교육 연구
㉡ 화학교육 연구
㉢ 생물교육 연구
㉣ 지구과학교육 연구
㉤ 통합과학교육 연구

이러한 분야별 분류는 전통적이고 현실적이지만 과학교육을 과학성에 편중하기 쉽게 하며 지식위주의 교육을 벗어나기 어렵게 하지 않는가 의구심을 갖게 한다. 한가지 명백한 사실은 이러한 분류만이 유일한 방법이 아니며, 물리학이라고 하여도 역학, 전자기학, 양자론, 상대론등으로 분류할 수 있다.

(2) 대상성취별 분류

교육대상의 분류를 년령적으로 하거나 학교급별로 국민학교, 중학교, 고등학교, 대학교등으로 하는 것이 일반적이지만 실제로 필요한 것은 교육 대상자의 과학교육 성취수준에 따르는 것이라 생각된다. 우선 크게 나누어 보면 교양과학교육 대상인가, 전문 과학교육 대상인가이다.

전자는 초등으로부터 고급으로 후자는 전문영역을 기준으로 분류하는 것이 타당한 것으로 다음과 같이 시도한다.

㉠ 교양 과학교육 연구
㉡ 과학 교사교육 연구
㉢ 과학인력 양성 연구
㉣ 과학의 인문 사회성 연구자 양성 연구
㉤ 고급 및 특수 과학교육인력 양성 연구

교양과학교육 연구는 취학전 아동, 초중등학생, 대학의 인문사회과 학생 및 일반인들의 과학교양을 위한 교육 연구이다. 이러한 학교 과학교육뿐만 아니라 "전국민의 과학화"나 "과학의 생활화"라는 사회교육의 일환으로 활동하는 사업이 학교교육과 무관할 수 없으며 교양과학교육이 전문인력 양성의 준비교육으로 편중되는 것을 지양해야 함을 함축하고 있다.

과학교사 교육 연구는 초, 중, 고등학교의 과학교사 뿐만이 아니라, 일반 부모, 유치원 보모, 대중매체의 과학교육 관계자 등의 양성과 계속교육에 대한 연구이다.

과학인력 양성 연구는 자연과학 대학의 과학교육뿐만 아니라 공과, 농과, 기술계의 기초과학교육을 포함한다.

과학의 인문사회성 연구자 양성은 과학철학, 과학사, 과학사회학, 과학심리학 등의 연구자 양성을 위한 연구이다.

고급 및 특수 과학교육 인력 양성의 연구는 과학교사교육자, 과학교수, 과학 또는 과학교육 행정가등의 양성 연구이다.

(3) 행동변화별 분류

과학교육뿐만 아니라 일반적으로 교육의 핵심인 피교육자 개개인의 심신의 행동변화 연구 범주는 부룸 (Bloom,1956)의 목표분류나[13] 과학지식, 과학능력, 과학정신으로 할수도 있겠다. 우리의 문화적 전통을 고려하고 미래사회에 적응하기 위한 인간 특성을 계속 연구하여 변별력있는 범주화를 시도해야할 과제이지만 일단 다음과 같이 5개의 연구범주로 분류한다.

㉮ 과학기능교육 연구
㉯ 과학지력교육 연구
㉰ 과학지식교육 연구
㉱ 과학인식교육 연구
㉲ 과학의 정의적 영역 교육 연구

과학기능교육연구는 부룸의 목표분류와 신체적영역 (Psychomotor domain)과 관계 있는 것으로 정신적 영역과 전혀 무관한 것이 아니라 보다 중요한 강조점을 약품이나 기계를 다루는 신체적 기능숙달에 둔다. 이 범주는 기술교육과 구별하기 어렵고, 별로 특별한 연구나 교육목표의 설정없이도 큰 문제가 없으리라는 견해도 있으나 한국의 노작천시 사상과 관념적 태도의 전통을 고려할때 중요한 문제이다. 어릴때 장난감등과의 상호작용이 부족하고 저학년의 부실한 실험활동 교육 등을 고려할때 숙고해야 할 연구 범주이다.

과학지력교육연구는 부룸의 지적영역 (Cognitive domain)에서 주로 제 3, 4, 5 수준범위에 걸치는 상수준의 과학적 탐구력을 포함하는 확산적 사고의 교육연구 범주이다.

과학지식교육연구는 부룸의 지적항목에서 주로 제 1.2 수준 범위에 걸치는 것으로 과학적 사실, 개념, 법칙 등의 기억, 이해등의 수렴적 사고의 교육연구이다.

과학인식교육연구는 과학의 본성, 역사, 가치, 영향등 과학의 인문사회성에 대한 교육연구로 부룸의 지적항목 전반에 걸치면서도 특별히 제 6 범주의 평가적 인식의 연구범주이다.

과학의 정의적 영역교육 연구는 크라스불 (Krathwohl,1964)의 정의적영역 (Affective domain)으로[21] 자연, 과학,과학학습의 동기를 포함하여 과학을 좋아하고 지지하는 "팬"으로서의 태도와 과학자가 과학을 연구함에 최대로 발휘되어야 할 과학적 태도등의 교육연구이다.

(4) 교육기능별 분류

과학학습의 제회적인 수행으로서의 과학교육의 직접적 및 간접적 기능들을 고려하여 다음과 같이 과학교육 연구내용의 영역분류를 할 수 있다.

㉮ 과학교육 철학 연구
㉯ 과학교육 과정 연구
㉰ 과학학습 심리 연구
㉱ 과학교수 방법 연구
㉲ 과학교육 시설과 자료 연구
㉳ 과학교육 평가 연구
㉴ 과학교육의 사회적 환경 연구
㉵ 과학교육의 전문성 연구
㉶ 과학교육의 비교 연구

과학교육철학 연구는 철학, 과학철학, 교육철학등을 바탕으로 하지만 고유하게 과학교육이 인간교육에 무슨 의미가 있는가 근원적인 문제를 다루고 교양 및 전문 과학교육의 기본 원리와 방침을 제시해 주는 연구이다. 이념을 지니고 가치로운 과학교육을 위해서 가장 우선적으로 연구 되어야할 영역중에 하나이다.

과학교육과정 연구는 과학교육의 설정을 위한 계획으로 목표설정과 내용구성 등에 대한 연구이다. 우선 초, 중, 고, 대학의 학교 과학교육과정의 연구가 중요 하지만 취학전 아동, 일반인 들을 위한 과학교육과정도 연구 되어야 한다.

과학 학습심리 연구는 인식론, 심리학 등을바탕으로 자연의 사물과 현상을 인간이 어떻게감지하고 인식하는가, 어떻게 과학개념을 형성하고 이해하며 과학적 태도와 가치관이 함양되는가 하는 것을 연구한다.

과학교수방법의 연구는 과학교육과정,과학학습 심리,과학교육여건 등 투입 변인을 바탕으로 교수 모형과 지도기술을 연구하는 것으로 과학 교사가 관계되는 가장 직접적인 연구과제라 하겠다.

과학교육시설과 자료연구는 과학교육의 물질적 환경으로서 실험실, 온실, 시설, 실험기구 뿐만 아니라 인쇄 및 시청각 매체 자료들 그리고 과학관과 박물관 등에 대한 연구이다.

과학교육평가 연구는 학생의 지적, 정의적, 신체적 영역의 측정과 평가뿐만 아니라 과학교사, 과학교육과정, 시설등 광범한 과학교육관계의 평가 연구이다.

과학교육의 사회적 환경 연구는 과학교육의 정책, 행정, 제도, 장학 그리고 대중매체를 포함한 사회 문화적 관계 요인에 대한 연구이다.

과학교육의 전문성 연구는 과학교사직, 과학교육연구직, 과학교육행정직 등의 전문성의 필요성과 가능성 그리고 발전적 확립을 위한 연구이다.

과학교육의 비교연구는 시간적 및 공간적으로 과학교육의 단위별 실태와 그 추이를 비교연구하는 것으로 과학교육사, 각국의 과학교육 사조등의 연구를 포함한다.

본장 서두에 제시한 예시를 상기 한다면,연구내용의 4가지 영역 분류는 서로 분리된 것이 아니라 사차원적 준거에 해당하는 것임을 알 수 있다. 마치 상대론에 있어서 사건들(events) 이 사차원 시공간(x, y, z, t)에서 세계점들 (world points)로 나타내는 것과 비슷하다.

필요와 편의를 위해서 선형적으로 그 어느 일차원으로 연구내용을 분류하더라도 다른 차원의 분류를 항상 염두에 두어야 한다. 물리교육 연구라고 할때 최대로 포괄하면 각급 대상수준을 모두 망라해야 하고, 모든 행동변화를 포함해야 하며, 각 교육기능을 포괄 하는 것으로 여겨야 한다.

어느 일차원의 선택은 본질적으로 어느 것이 가장 타당하다는 것을 결정적으로 판단할 근거를 찾기 어렵다.

필요와 여건에 따라 그 어느 차원을 택하거나 이차원 이상을 절충적으로 하여 일차원적으로 할수도 있겠다. 예를 들면 과학분야별 분류에서 물리, 화학, 생물, 지구과학 교육연구는 고등학교 수준 이상으로 하고 통합과학교육 연구는 초, 중학교 수준 이하를 대상으로 하면 대상별 수준 차원으로 수렴될 수 있다.

2) 과학교육의 연구과제

과학교육의 연구과제는 연구내용에 4차원적 관계요소를 밝힌 범주를 뜻하는 것으로 정의한다. 즉 연구과제는 과학분야별중 어느 분야인가, 대상중 어느 수준인가, 행동변화중 어느 범주인가, 교육기능 중 어느 분류에 속하는 것인가를 밝히는 연구 내용의 단위 범주의 진술을 뜻한다.

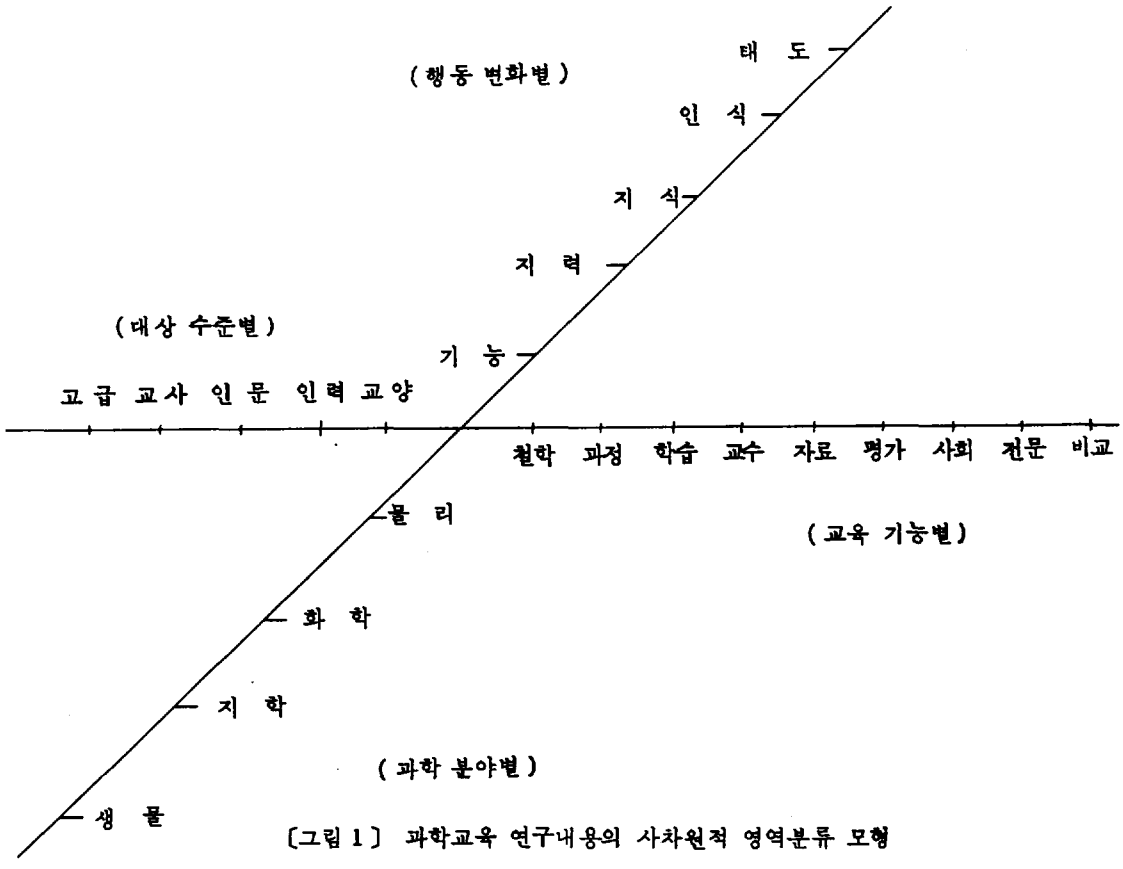
과학교육의 연구 영역을 사차원적인 특성으로 부각시킨 입장을 고수하여 앞절의 예시와 같이 연구과제 수를 사차원 체적소로 어림해 보면 아래와 같다.

5 (분야) × 5 (대상) × 5 (행동) × 9 (기능) = 1,125 (과제)

실제로 이것보다 더 구체적인 논문제목과 연구주제는 훨씬 많은 수효로 증가될 것이다. 이것은 물리학 자체가 상당한 내용을 포함하고 있는 것만 고려해도 곧 알수 있다. 연구문제를 선택함에 적절한 수준과 범주를 한정하는 판단이 어려움을 알 수 있다.

3. 과학교육연구의 방법과 한계

과학교육의 연구뿐만 아니라 일반적으로 연구라는 활동에 있어서 유일한 기계적 단계의 방법이 있다고는 생각되지 않는다.[12] 죠지 (George) 의 견해인 "과학적 탐구 그 자체는 과학이 아니다."라는 것은 과학적 방법이 기계적이거나 연역적이 아니라는 뜻으로



〔그림 1〕 과학교육 연구내용의 사차원적 영역분류 모형

해석된다. 더구나 과학교육의 연구목표를 정보수집은 물론 이론형성과 그 응용의 국면을 포함하여 설정 함으로서 연구 방법이 복잡할 것으로 예상된다. 실제로 현실적인필요성 및 과학과 교육의 이중성등으로 말미암아 연구방법에 혼란이 있다. 또한 연구의 목표, 내용, 방법등이 단편적이거나 독립적인 것이 아니기 때문에 목표와 내용에 준해야 할 것이지만, 그러나 논리적으로 일방적 계열성이 언제나 엄격하게 유지되어야 한다고도 할 수 없다. 그럼에도 과학철학에서 과학적 방법이 논의되고 교육학에서 교육연구방법론이 강의 된다. 이러한 논의와 강의가 얼마나 의미있는가를 판단하기 어렵지만 적어도 논의할 가치가 있는가를 검토할만하다. 어느 제한된 범위에 걸쳐 도움될 수 있는 연구의 지침이나 조건 또는 접근 방법을 논의하려는 것이 본절의 목적이다.

ㄱ) 연구방법의 유형 예시

자연과학의 연구에 있어서 굳이 방법이라는 점에서 분류한다면 이론적과 실험적 방법 두가지라 하겠다. 이론적 접근은 주로 논리와 수학을 통한 분석이나 직관적인 모형을 구안하는 것이라 할 수 있고,실험적접근은 실험실 실험이나 현지답사 또는 천문기상의 관측과 같은 활동이다.

자연과학에 있어서 방법론의 강의가 별로 없는 것에 비해, "과학화"를 시도하는 심리학, 체육학, 사회학등은 "연구방법론"이 중요시 되고 대학원 과정에서 필수로 요구되는 것은 한가지 중요한 국면이라 하겠다.

연구의 목표, 내용, 방법등은 근원적으로 서로 무관한 사항도 아니고 논리적으로 일방적 계열성이 존재해야 한다는 주장도 아니라는 언급을 상기할 때 그 일부만 별개의 사항으로 논의되는 것은 바람직하지 못하다고 여겨진다.

커티스(Curtis, 1953)가 의장이었던 미국과학교육학회의 한 소위원회는 과학교육 연구결과의 평가기준을 위해서 실험연구, 분석적연구, 종합적연구등 3가지의 범주를 제시 하였지만, 1961년 모임에서는 실태조사 연구, 분석적연구, 실험적연구, 교육과정연구 등으로 구분하였다.[9][10][26][27] 학회의 학술지(Journal of Research in Science Teaching)의 첫호가 1963년에 발행될 때 노박(Novak, 1963)은 과학교육에 있어서 좀더 분석적 실험연구의 중요성과 필요성을 강조하였다.[25] 이것은 그 이전의 지나친 관념적 주장에 대한 자연스러운 반응이라 하겠다.

아래에 나열되는 연구방법의 예시는 그 어느 엄격한 기준에 의해서 분류된 것이 아니라 여러가지 방법의 특징을 노출시키기 위한 것이다.

(1) 직접 경험적 방법

과학교육 관계자로서 현장직도, 장학지도, 교육행정등을 담당하는 실무자와 실험적 지도, 임상적 면담, 사례적 접촉연구등의 연구자들은 직접적으로 대면하여 경험한 것으로부터 직관적인 판단과 개선 방안의 제시나, 경험 사실을 분석하여 경향성, 관계등을 이끌어 낼수 있다.

이러한 직접 경험적 방법은 현실적이고 실제적이라는데 의미가 있지만 정확하게 정리되어 기록되지 않으면 경험담의 수준을 넘기 어려우며 단순한 시행착오일 가능성이 많다. 단순한 경험만으로 연구가 어려운 것은 앞서 언급하였다.

(2) 서술적조사방법

과학교육의 과정을 실제로 관찰하는 것과 같은 직접적인 대면조사방법, 질문지나 검사지등을 통한 간접적인 지면조사방법, 문헌이나 자료를 분석하는 조사방법등은 모두 서술적 조사방법이라고 할 수 있다. 이러한 방법으로 과학교육의 사실, 사태, 조건, 여건등에 대한 역사와 실태를 파악할 수 있다. 이러한 연구는 다음에 언급할 실험적 방법에 의한 이론 형성이나 가치로운 과학교육의 효율적 구현을 위한 정보를 제공해 주는데 의미가 있다. 그러나 정보 그 자체가 설명적 이론을 제공해 주지 않으므로 다음과 같은 방법으로 연구가 계속되어야 한다.

(3) 분석적 실험방법

이론적 설명체계를 위한 법칙의 발견을 위해서 필수적으로 요청되는 분석적 실험방법은 변인을 통제하여 인과관계를 밝히려는 것으로, 자연과학으로 부터 모방한 것이라 하겠다.

복합적인 여러 요인 중에서 몇개의 요인을 조정하여 점진적으로 관계를 파악하려는 이 분석적 실험 방법이 어떤 문제해결에 요원한 길 같지만, 인간이 고안한 방법중에 가장 강력한 한가지 방법이라 하겠다. 이 연구방법의 적용을 위해서는 연구문제를 주의 깊게 선택하고 제한해야 하며 구체적인 실험설계를 한후 실시 해야 한다.

그러나 과학교육뿐만 아니라 일반적으로 행동과학연구에 있어서 변인 통제가 어려운 난점이 있다.

(4) 준거적 논의방법

과학교육의 준거가 과학성, 아동성, 사회성이라는 입장에서 과학교육의 한가지 연구목표요 동시에 방법은 그러한 준거에 의한 분석적 논의이다.

과학교육이 과학다움을 교육해야 한다는 것은 당연한 것이므로 전통적으로 과학지식

의 오류를 시정하는 것과 같은 구체적인 것으로 부터 과학의 본성이나 현대 과학적 지식과 방법에 견주어 과학교육의 목표설정, 내용선택, 방법강구에 준거적 지침을 논의하는 것은 요청되는 일이다.

타 교과교육의 연구와 일반적인 아동발달의 연구에서 발견한 사항을 준거로 과학교육을 논의하는것 역시 의미있는 일이라 하겠다.

앞으로 논의할 윤리적 및 법령적 문제와 같은 것은 사회성 준거의 한가지 대표적 예시이다.

(5) 이론적 통찰방법

직관적 통찰을 비롯하여 논리와 수학을 구사하여 분석 종합함으로서 의미있게 관계 지우고 모형을 세우는 방법을 이론적 통찰방법이라고 하겠다.

이러한 방법의 결과는 그 본질상 전제나 가설에 머물 가능성이 많지만, 그럼에도 불구하고 결국 여러가지 경험, 조사, 실험, 준거적 논의등에 의한 분석적 결과가 체계화되며 새로운 연구 활동의 길잡이 역할을 하는 것은 이러한 논리적 통찰방법에 의한 결과에 의존하는 일면이 있다.

(6) 종합적 개발방법

과학교육의 실제적인 구현을 위해서 실천모형을 구안하는 활동은 앞서 논의된 어느 한가지 방법만으로 수행하는 것이 바람직 하다던가 전혀 그러한 방법은 제외해야 한다기보다 복합적인 성격을 띨 수 밖에 없다고 하겠다. 1956년에 시작한 미국의 PSSC 활동이나 바네스(Barnes, 1961)의 "과학교육의 한가지 정의 : 교육과정연구"의 주장은[10] 전통적인 연구방법이 대규모의 과학교육 개선활동에 부족함을 밝히고 있다. 다수 자원인사의 협의와 작업등을 통해 기본 방침의 수립으로부터 교육과정, 자료개발, 현장시험 등 일련의 과정을 수행하는 복합적 접근을 종합적 개발방법이라 할 수 있다.

(7) 생물화학적 방법

생물체의 특성을 지닌 인간행동에 대한 연구는 버나드(Bernard) 이후에 물리화학적 접근방법으로 크게 발전하였다. 특히 뇌신경학, 유전공학등은 학습의 생물학적 또는 물리학적 연구의 가능성을 암시하고 있고, 실제로 얼마의 연구가 진전되고 있다.

교육의 연구가 이러한 미시적 또는 자연과학적 연구로 언제 어떻게 환원될런지, 아니면 근본적으로 불가능할런지 모른다. 그러나 적어도 한가지 확실한 것은 그러한 접근이 우리의 교육목표를 달성시키기는 어려울런지 모르지만, 교육을 부정적인 측면으로 이끄는, 즉 목표를 달성시키지 못하게 악용될 가능성은 인류의 멸망의 가능성과 더불어 농후 하다는 점을 간과할 수 없다. 이런점에서라도 연구자의 관심은 있어야 할 것이다.

(8) 역사적 방법

역사주의적 입장은 아니지만 역사적 사실과 추이를 바탕으로한 거시적 과학교육의 역사적 연구방법은 추구될 가치가 있다.

역사적 방법이 과학적 방법과 상치된다고 할 수 없다. 교육연구에 있어서 근원적 관점인 통제적 실험의 한계를 얼마간 극복할 수 있는 방법중에 한가지가 역사적 접근이 아닌가 여겨진다.

ㄴ) 과학교육 연구의 전략과 도구

과학교육의 연구는 무엇 보다도 연구자 자신이 갖추고 있는 과학, 과학교육, 그리고 교육에 대한 신념, 지식, 능력, 태도등이 중요한 도구이며 기술의 원천이라 하겠지만 좀더 구체적으로 중요한 것을 몇가지 제시한다.

(1) 연구방법의 선택

과학교육의 여러가지 연구방법 중에서 무엇을 한가지 또는 복합적으로 선택하느냐 하는 것은 연구의 목표와 문제의 내용에 관계된다.

일반적인 과학교육의 실태를 파악하려면 서술적 조사방법이 채택되어야 할 것이고, 개념형성의 요인을 분석하고 인과관계를 발견하려면 지식론의 준거적 논의와 실험적·방법이 필요할 것이다. 그러나 역사적인 연구를 위해서 직접 경험적 방법이 동원되거나, 목표설정을 위한 가치판단에 생물화학적 방법이 쓰일 수는 거의 없다.

(2) 과학교육 관계의 정보수집과 정리

과학교육 연구자는 과학, 과학교육, 교육등에 대한 연구과정과 결과에 대한 정보를 포괄적으로, 정확하게, 작은 비용으로 수집하고 필요할 때에 접근할 수 있게 정리하는 체제를 갖춰야 하겠다.

국내외에서 발행되는 과학교육 연구 관계의 사전, 논문집, 논문요약지등을 알고 있어야 하며 어떤 과제에 대하여 마이크로필름, 컴퓨터, 기타 정보망에 의한 자료수집 방법을 이용할 줄 아는 것은 연구자에게 크게 도움된다.

(3) 통계학과 전자계산기

어느 연구자에게나 논리학의 훈련이 필요하며, 과학도에게 수학이 필요함은 논의의 여지가 없지만, 근래에 이르러 통계학과 전자계산기는 연구활동에 중요한 도구가 되었다. 그에 대한 지식없이 논문을 이해할 수 없는 경우가 많으며, 어떤 연구문제는 접근할 수가 없다. 그러나 통계학과 전자계산기의 지식이 필요한 것은 긍정적인 의미로 단순한 이해와 응용뿐 아니라 잘못 사용되는 것을 비판할 수 없다는데 결정적인 필요성이 있다. 수량화만 하였다거나 전자계산기만 사용했으면 틀림이 없고 훌륭한 논문이라는 피상적 개념은 바람직 하지 못하다.

(4) 과학교육연구의 "실험실"

과학연구나 과학학습의 실험실은 자연의 사물과 현상을 통제하고 조정하며 관찰하고 측정할 수 있는 장소이다.

과학교육 연구를 위한 실험 장소는 물질적으로 통제된 환경은 물론이지만 그것보다도 피학습자를 통제하에서 교육하고 관찰하며 측정할 수 있는 실험학교(laboratory school)라고 하겠다. 이러한 관점에서 교육대학과 사범대학 부속학교는 교육실습뿐만 아니라 과학교육 나아가서는 학교교육 연구의 "실험실"역할을 해야 한다.

(5) 측정도구

일반적으로 어떤 연구나 실천에 있어서 발전하기 위하여 가장 중요하지만 어려운 일중에 하나가 연구활동의 결과를 신뢰롭게 측정할 수 있는 도구가 개발되어 바람직하게 쓰이는가 하는 문제이다.

어떤 종류의 것이 개발되어 있는지 그리고 각각의 특성은 어떤지 알고 올바로 선택할 수 있어야 한다. 개발된 것이 없으면 연구자 자신이 마련해야 함으로 적합한 측정도구를 개발할 수 있는 능력이 필요하다.

(6) 연구계획과 보고

연구는 계획되고 실시된 후 반드시 보고되어야 한다. 계획없이 연구가 진행될 수없으며 보고되지 않은 연구는 그 의미를 찾을 수 없다.

보고되는 연구결과는 의사소통의 과정과 기술을 통해 상당한 질적 차이를 나타낼 수 있다. 여기에서 국문뿐만 아니라 영어를 비롯한 외국어의 필요성이 문헌의 이해와 더불어 국제적 기술교류를 위해서 필요하다.

ㄷ) 과학교육 연구의 한계

동식물의 실험에 있어서 생명의 존중성이 논의되며 무생물을 대상으로 하는 경우에도 무모한 연구와 개발에 따른 자원의 낭비와 오염등의 역기능은 현대사회의 중요한 문제로 등장하고 있다. 더우기 인간교육의 일환으로 과학교육의 연구에 있어서 교육연구 대상자에 대한 윤리는 철저하게 검토되어야 한다.

과학교육의 실험연구는 합리적인 조건을 갖추고 한정된 범위내에서 시행되어야 할 것이다. 학습자는 한 시대적 역사성을 지닌 피교육자임을 고려할 때 개개인의 인권이 유린되는, 따라서 본인이나 부모가 허락하지 않는 연구는 행하여 질 수 없다.

그러나 실제 이러한 문제는 객관적으로 판단하기 어려운 것으로 아마도 많은 경우 학자적 양심에 호소할 수 밖에 없을 것이다.

시대를 앞지르는 창의적인 선구적 연구와 무모한 연구를 누가 어떤 과정을 통해서 평가하고 제재할 수 있을 것인지는 명확하지 않다. 이와같은 과학교육연구의 윤리와 법률 등에 의한 한계뿐만 아니라 과학교육의 다중성으로 말미암은 한계를 극복하지 않으면 안된다.

첫째로 과학교육의 연구와 실천에 있어서 기초준거인 아동성, 과학성, 사회성등으로 말미암은 제 1종의 다중성을 극복해야 할 것이다.

자연과학과 인문사회학에 걸치는 과학교육의 연구와 실천은 담당자 개인에게는 참으로 어려운 이중적 부담이 된다. 양면을 모두 깊게 이해하거나 연구할 수 없고 그 어느 일면에 집착하게 되면 편견을 갖게 된다. 그러나 이것은 단순히 과학교육의 문제에 한정된다기 보다는 현대인류문화의 한 근원적 문제로 어렵다고 하여 포기할 수 없을뿐만 아니라, 한편 도전의 동기도 될 수 있다.

과학교육연구에 있어서 제 2종의 다중성은 연구목표를 광의로 설정하는 것에 기인한다. 원리의 추구와 실천의 방안이 어느 정도의 초기에는 별도로 수행될 수 있겠다. 그러나 과학적 기술공학과같이 원칙의 응용에 의한 강력한 구현의 기대는 시도될 만 하다고 하여도 그 과정은 단순하지 않다. 과학교육연구의 신념은 장기적인 안목을 가지고 지혜롭게 이룩할 것을 전제로 해야 할 것이다.

4. 과학교육연구의 발전체계

과학교육연구의 핵심체는 연구자이다. 연구자의 직업 및 연구기회는 과학교육연구의 존폐로부터 그 질과 양을 결정한다. 연구자는 전문적인 직업을 가지고 전시간을 연구에 종사할 수 있는 기관에 소속되어야 하고 그러한 기관은 거국적인 입장에서 설립되고 운영되어야 한다.

ㄱ) 과학교육 연구자

학위가 반드시 연구자의 자질과 수준을 결정하는 것은 아니지만 현실적인 관점에서 한국은 과학교육의 박사과정이 없음으로 과학교육연구자의 정상적인 공급을 기대하기 어렵다. 그럼에도 불구하고 과학교육의 실천과 더불어 과학교육의 연구활동을 해온 사람들을 보면 과학자, 과학교사, 과학교육교수들이 있다.

일반적으로 과학교육 연구자는 과학의 이론과 실험, 과학철학과 과학사, 교육학과 심리학, 그리고 과학교육의 이론과 실습의 경험, 지식, 이해 및 바람직한 태도가 요청된다고 하겠으나 그 수준과 범위를 엄격히 구분지을 근거나 준거를 제시하기 어렵다.

현실적인 입장에서는 과학교육 연구자 또는 일반적으로 과학교육 전문가는 최저수준으로 과학교육 석사과정을 이수할 것이 요청된다고 하겠다.

과학교육 연구영역 중에서도 전문화와 다양한 접근을 위해서는 과학, 과학의 인문사회성, 행동과학, 학교현장경험연구와 같은 분야에 더 깊은 지식과 연구 경험을 전제로 하는 과학교육 연구자의 자질을 생각할 수 있다.

과학의 한 분야를 자연과학대학 대학원에서 이수하고 연구논문을 발표한 경험이 있거나 계속하면서 과학교육의 박사과정을 이수한, 즉 과학배경이 강한 과학교육 연구자는 과학분야별 영역분류의 한 범주를 연구

하여 이론형성을 꾀하면서 기초학문적 논의를 통하여 가치있는 과학교육 목표와 내용의 판단에 공헌할 수 있다. 이것은 현 사범대학 과학교육과 교수중 그간 계속 과학연구를 중심으로한 교수, 자연대 교수중 과학교육에 공헌 할 의사가 있는 교수, 과학과 과학교육 두 분야의 학위를 계획하는 자로 부터 기대될 수 있다.

과학교육 박사학위 수준의 일반적인 교육과 더불어 과학사나 과학철학등 과학의 인문사회성의 배경이 강한 과학교육 연구자는 과학교육 철학 또는 과학교육사를 체계적으로 연구함으로서 과학교육에 공헌할 수 있다. 현재 과학사나 과학철학 학위과정을 마친 사람 중에서 과학교육에 공헌할 의사가 있는 자나 학부의 과학교육과나 이공계를 공부하고 철학, 과학철학, 교육철학을 바탕으로 과학교육을 전문으로 연구할 자 그리고 문화사, 과학사, 교육사를 바탕으로 과학교육사를 전공할 자로 부터 기대할 수 있다.

과학교육 박사학위 수준의 일반적 교육과 더불어 심리학등 광의의 행동과학의 배경이 강한 과학교육 연구자는 과학교육의 이론형성에 주력함으로서 과학교육 전문화에 공헌할 수 있다. 현재 과학교육과 교수중 행동과학을 깊이 연구하고 실험연구를 하는자나 과학교육 박사학위 수준의 교육에 행동변화별 연구영역의 한 범주를 연구하는 자로 부터 기대할 수 있다.

과학교육의 박사학위 수준의 교육을 이수하고 학교 현장에서 직접 아동을 교육하는 과학교육 연구자는 대상별 연구영역의 한 범주를 연구하여 이론형성을 꾀하면서 동시에 효율적인 과학교육의 구현방안을 제시할 수 있을 것이다. 이것은 앞으로 교육대학과 사범대학 부속학교 과학교사직을 박사학위 소지 교수급으로 대처 함으로서 기대될 수 있는 것이라 여겨진다.

ㄴ) 과학교육 연구자의 역할수준

과학교육 연구자는 독창적인 연구를 체계적으로 계속해야 한다. 이러한 연구자들의 일차적 기본역할은 다음에 언급할 기타 역할의 바탕으로 연구자의 권리이며 의무라 하겠다. 이러한 기본 역할의 성공적 기반 위에서만 다음 수준의 역할이 가능하며 타당하다.

과학교육 연구자의 기본적인 일차역할을 바탕으로 각 범주내에서는 물론 범주간의 연구 결과를 발표하고 논의하며 체계화하여 전문직을 확립하는 연구자의 이차역할을 수행한다. 이러한 활동은 일차역할의 연구결과를 구두나 문장으로 발표되는 공동활동으로 이뤄지는데, 이것은 과학교육학회와 같은 연구모임으로 가능해진다.

특별히 과학교육연구의 윤리문제에 있어서 어느 특수인의 권위보다는 공동체로서의 활동이 요청된다.

과학교육을 실제로 수행하는 과정에 연구자들의 역할은 한계가 있는 임무이지만 이차적 역할에 이어 어느 범위에 걸쳐 해야할 삼차적 역할활동이 있다. 과학교육의 정책 결정이나 행·재정 방안수립의 거국적과업으로부터 지역별 장학이나 학교환경 조성과 실제 수업에 대한 연구자적 역할은 타당성과 가능성을 논의하고 이론적 지식과 전문적 기술을 제시함으로서 가치판단과 실시방안 계획에 공헌하며, 또한 결정하고 시행한 것을 평가할 수 있다. 그러나 최종적인 결정과 집행은 연구자의 역할이 아님을 명확히 해야 한다.

이러한 역할수준의 구분은 개념적인 것으로서 실제 어느 개인은 연구자인 동시에 실천책임자의 역할을 겸할 수 있음은 물론이다.

ㄷ) 과학교육연구의 활동체제

과학과 과학교육의 복합성으로 부터 과학

교육 연구의 목표, 내용, 방법 그리고 과학교육 연구자의 역활등이 다중적인 성격으로 인하여 그 어느 일부의 범주가 결여 될 수가 있으며, 그렇지 않다고 하여도 단절되거나 혼란스럽게 연구활동이 시행될 수 있다. 각 범주의 연구활동이 지혜롭게 조화를 이루며 발전할 수 있는 체제를 강구해야 한다.

몇가지 특징적 체제의 예를 들면 다음과 같다.

첫째로, 과학교육의 연구목표중에 특별히 제 2범주의 연구활동이 부진한 이론형성 목표의 결여체제, 과학교육 연구내용의 범주중 그 어느 일부의 차원이나 과제가 다뤄지지 않는 내용의 결여체제, 과학교육의 연구에 있어서 그 어느 특정한 방법만을 채택하는 경우, 예를 들면 연구라는 활동이 서술적 조사만 한다든가 협의회만으로 연구라는 활동을 모두 대신하는 것과 같은 방법의 결여체제, 과학교육 연구자가 개인적 연구활동은 있으나 공동적인 학회활동이나 실천활동에 전혀 참가하지 않는 연구자 역활의 결여체제 등은 편파적인 상황을 초래할 것으로 균형적 발전을 도모할 수 없다.

둘째로, 과학교육 연구자의 제 2 , 3 수준의 역활기능이 부진하여 신속한 정보 교환이나 타당한 학술적 논의 활동이 미진한 단절체제의 경우에는 과학교육의 실태가 조사되었거나 이론이 연구되었어도 종합적 계획이나 실천에 반영되지 못하는 결과를 초래한다. 단절체제에서는 불필요한 중복연구에 의한 낭비가 있으며 편파적이기 쉽고 의사소통을 통해서 주고 받을 수 있는 지적 자극을 받을 수 없다. 또한 공동적으로 깊고 넓게 탐구할 수 있는 문제를 거의 시도해 볼 수 없어 과학교육의 패러다임 (paradigm) 을 형성할 수 없을 것이다. 서언에서 지적한 기존의 연구기관이나 연구단체들이 서로 아무런 의사소통이 없고 모든 것을 자체만으로 이룩하려 한다면 지극히 비능률적이기 쉽다.

세째로, 외형적으로는 각 범주의 연구활동을 표방하고 있지마는 그 실제적인 연구의 공동 및 협조활동이 비합리적이며 비효과적인 혼란체제는 지양해야 할 것이다.

연구자의 활동이 개인의 자유스러운 창의성이 존중되는 동시에 타당한 근거에 의한 이론적 태도가 중요시 되지 않고 그 어떤 전제적 지시에 의한 노무에 그치거나, 정당한 공공단체활동이 아니라 야욕을 위하여 학술적 이론보다 개인적 감정에 의하여 비합리적인 지성의 흐름은 과학교육연구의 전문성뿐만 아니라 존립을 위태롭게 할 것이다.

기초 연구가 학자적 신념없이 이뤄지거나 실천자등의 행동이 타성적 노무의식의 즉흥적 임시변통으로 과학교육을 계획하고 수행하는 것은 부당하고 비도덕적이다.

네째로, 바람직한 발전적 순환체제는 생명체의 순환과정을 통한 성장이나 과학의 발전과정과 같이 과학교육의 발전적인 연구활동이 앞서 지적한 체제의 약점을 보완하는 최소 3가지의 필요조건을 갖추어야 할 것이다. 즉, 중요한 연구활동의 각 범주를 포괄함으로서 결여체제에서 탈피해야 하고, 각 범주간의 유기적인 의사소통과 협조관계를 유지함으로서 단절체제에서 벗어나야 하며, 각 범주의 연구 활동이 있을뿐만 아니라 질적 향상이 요청되며 전체적으로 조화있게 연구활동이 수행되어야 한다.

ㄹ) 과학교육의 연구기관

과학교육의 연구자가 전문직으로 과학교육을 연구할 수 있는 기관과 학회가 존재해서 연구의 목표를 달성해야 한다. 그러나 어떤 종류의 것이 어떤 임무를 띠고 무슨 형태로 있어야 되는가는 단순하지 않다. 이미 한국에 과학교육 관계 연구기관과 연구단체가 적지 않음을 지적 하였다. 본론은 그들의 설립동기나 그간의 업적들을 분석하기

보다 어떻게 과학교육연구의 구심점을 형성해야 할 것인가에 대해 언급하려고 다음과같은 기본 입장을 밝힌다.[5]

첫째, 현시점에 있어서 과학교육의 연구는 양적인 확대보다 질적인 향상을 도모해야 될 것이다. 그렇기 위해서는 소규모의 기관 다수보다는, 대규모의 기간 소수를 육성하여강화하는 것이 필요하다.

둘째, 새로운 기관의 설립이나 임시직 연구원의 증원보다 기성 기관중에 가장 가능한 기관을 강화하여 전문적으로 과학교육을 연구할 수 있는 여건을 갖추도록 해야 한다.

세째, 과학교육 연구활동 자체내에서의 전문적 분화는 점진적으로 이뤄져야 한다. 우선은 기초연구와 실천연구 기관정도로 구분하여 육성하는 것이 바람직하다고 여겨진다.

네째, 기초연구 기관은 소수의 종합대학교를 중심으로 하여 연구목표 제2범주인 이론형성을 주로 하여 장기적인 연구를 종합적으로 하도록 할 수 있다.

다섯째, 실천연구기관은 국가수준으로 부터 시도교육위원회, 지역, 학교, 교사 수준으로 분화되어 연구목표 제3범주인 가치있는 과학교육을 효율적으로 수행하는 방안을 강구해야 할 것이다.

여섯째, 정책수립이나 행정 처리에있어서 지나친 획일화나 무모한 등분의 조치가 지양되어야 할 것이다.

Ⅲ. "과학교육연구" 과목의 설정과 수업계획

대학과 대학원에서 과학교육 관계전공자를 위하여 어떠한 과학교육 관계 교과목을 설정해야할 것인가에 대한 포괄적인 연구가 수행 되어야 할 것이다. 그러나, 실제는 그러한 연구를 위해서 또는 그 일부로 몇가지의 모형적인 과목이 상보적으로 연구 검토 되어야 한다. 그 모형적인 과목의 하나로 본론은 "과학교육연구"과목의 설정을 논의 하려는 것이다. 일반적으로 대학 교육과정 구성에 영향을 주는 외부 및 내부요인으로서 각각 6가지를 지적한 예가 있지만[18] 본론은 그러한 분석적인 요인들을 기준으로 일일이 고찰을 하지 않았으나 그 요인들을 염두에 두고 "과학교육연구"과목 설정의 필요성을 제시하고 구체적인 수업 목표와 내용,
수업방법과 효과적인 기술등을 포함한 교수 모형을 구안하며 실제적인 운영방침을 탐색한다.

1. "과학교육연구" 과목 설정의 의의

한국에 있어서 1963년에 처음으로 서울대학교에 교육대학원이 설립되고 과학교육 전공 과정이 개설되었다. 1982년도에는 16개 대학에 과학교육 또는 물리교육, 화학교육, 생물교육, 지구과학교육 석사과정이 야간, 주간, 계절제등의 형식으로 운영되고 있다.

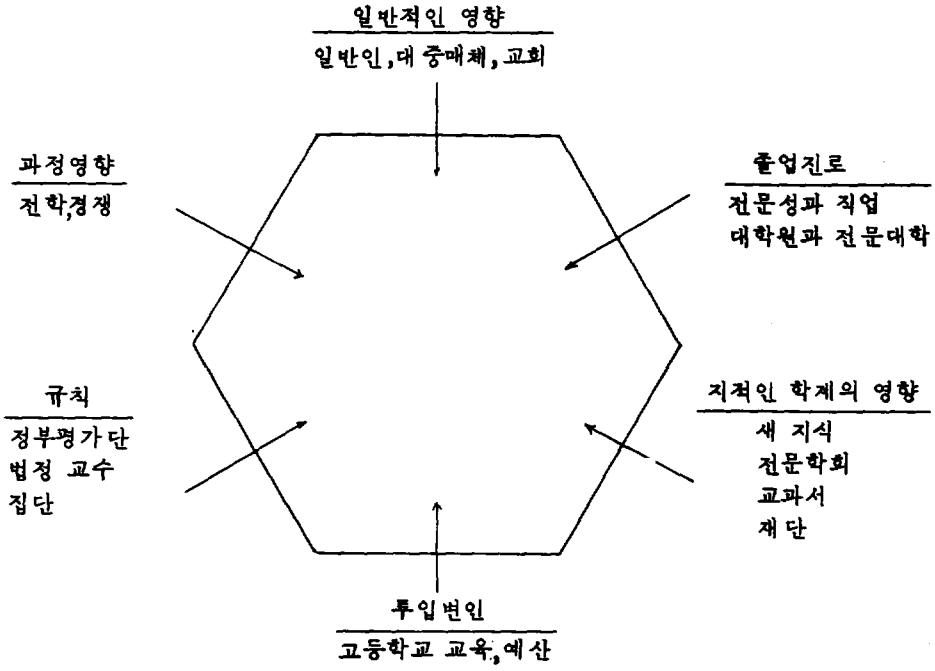
二급 또는 一급 정교사 진급의 혜택이나 현직 교사에게 계속 공부할 기회를 주고 외국유학 또는 박사과정의 준비과정으로 역할을 하였지만,가장 핵심적인 역할로서 과학교육 고급 및 특수인력 양성이 바람직하게 이루워졌는가에는 다음 사항을 고려할때 의구심을 갖게한다.

교육 대학원중 과학교육 전공을 개설한 대학(교)에 과학교육 관계과가 없는 대학도 있으며 과학교육 전공 교수가 한명도 없는 경우도 있다. 따라서, 과학교육 관계 과목이 강사에 의해서 한 과목 정도 있을 경우가 많으며 석사학위 논문도 과학교육에 대한 것보다 과학이나 교육 일반론에 대한 것이 많고, 객관적 평가 보고서는 없으나 그 질적 수준도 문제가 된다.

근래에 이르러 교과교육 연구의 필요성과 교과교육의 전문성이 강하게 대두 되면서 동시에 대학원의 과학교육 과정이 중요한 과제로 부각 되고있다. 더 구체적으로는 과학교육의 연구에 대한 학술적 입장뿐만 아니라 행정부와 현장의 필요성은 과학교육 전문 인력의 연구 체계화를 요청하고 있다. 대학 및 연구기관에서의 전문적인 연구 활동뿐만 아니라 주로 연구결과를 이해하고 이용해야할 과학교육자들도 연구에 대한 소양이 요청된다.

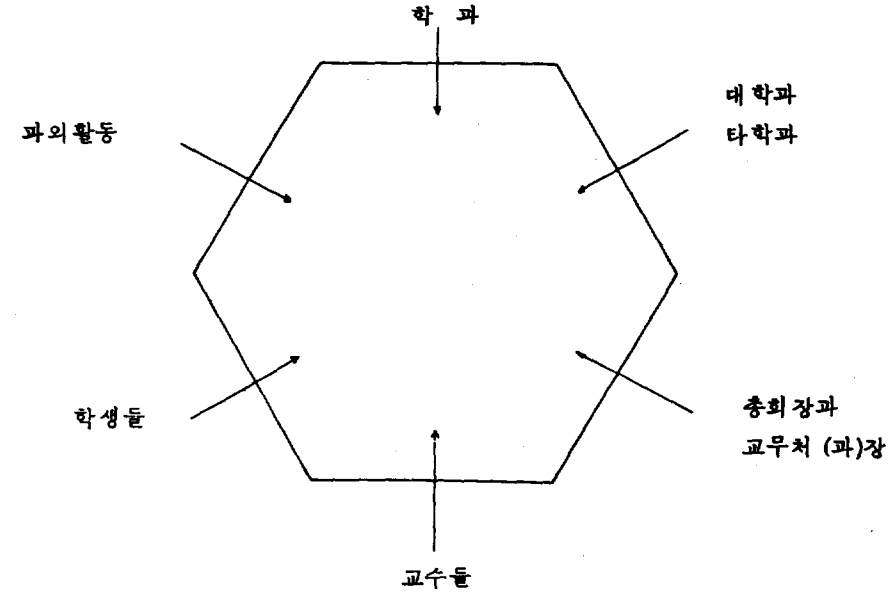
대학 교육과정에 영향을 주는 외부요인

(Carnegie, 1977, p29)[18]



대학 교육과정에 영향을 주는 내부요인

(Carnegie, 1977, p65)[18]



현재 학사 과정을 수료하기 위해서도 "논문" 이나 종합시험을 실시하게 되어 있고, 석사나 박사 과정의 수료를 위해서 연구논문을 제출해야 함은 논의의 여지가 없다.

그런데 한편 대학의 중요 기능중에 하나가 연구이며, 교육의 바탕이 연구이고, 과학학습심리의 입장에서도 발견학습 탐구학습등 바람직하게 공부한다는 자체가 모두 광의의 "연구"라고 할 수도 있을 것 같은데, 특별히 "과학교육연구"라는 과목을 설정할 필요성이 있는가?

자연과학 관계의 대학원 과정에 연구 방법론 강좌가 거의 없는 것에 비하여 교육학, 심리학을 비롯한 많은 인문사회학 분야에서 "연구 방법론"과목이 국내외를 막론하고 거의 필수적으로 요청되고 있는 것은 특이하다.

자연과학의 연구는 방법의 틀이 잡혀있고 특별히 실험은 용이하게 교수의 지도아래 직접 연구활동에 참가할 수 있으며, 이론연구도 부분적인 계산을 하는 것으로 부터 시작하여 연구 활동에 참가할 수 있다. 연구에 참가하면서 더 구체적인 방법과 기술을 체득하여 독자적인 연구 능력을 쌓을 수 있다.

교육 연구는 근래에 이르러 이른바 과학적 방법을 도입하려는 의도와 문제의 복합성 그리고 교수 1인당 학생수의 과다함은 대학원생들 까지도 직접 교수 연구에 참가 시키기가 용이 하지 않다. 특별히 과학교육의 연구가 소수의 교수나 연구소 직원들에 한정 되지 않고 각급학교 과학교사를 비롯하여 과학교육 관계 인력 모두가 연구를 하면가 연구 결과를 올바로 이해하고 응용하기 위해서 과학교육연구에 대한 교육이 필요하다는 입장에서는 "과학교육연구"과목의 설정이 절실하다. 이 과목이 설정됨으로써

ㄱ) 배경이 다양한 많은 수의 학생에게 과학교육연구에 대해 의미있게 안내함으로 연구활동을 돕고 효과적으로 의도한 목적을 달성할 수 있다.

ㄴ) 대학원 과학교육과 학생들에게 기초적인 연구력을 단시일내에 함양시킬 뿐만 아니라 계속적인 연구심을 고취시킬 수 있다.

ㄷ) 연구자와 연구결과 응용자간의 원만한 의사 소통에 공헌한다.

ㄹ) 과목 담당자의 연구론에 대한 체계화를 도모하는 기회를 제공하게 되며 대학에서의 연구활동을 강화 시키는데 공헌한다.

2. 수업목표의 설정

대학원의 과학교육 관계 석사 및 박사과정 학생을 위한 "과학교육연구"과목의 수업 목표를 다음과 같이 설정 함으로서 그 과목 수업 모형의 준거로 삼는다.

ㄱ) 과학교육연구의 성격, 이념, 목표, 내용 및 방법에 대한 기본 개념을 이해한다.

ㄴ) 과학교육연구의 과제 선택, 문제포착, 문헌조사, 계획서 작성, 연구의 수행, 결과처리 및 보고서 작성등 중요한 기초 능력과 기술을 습득한다.

ㄷ) 과학교육연구와 그 결과 이용에 대해 지적 흥미를 갖고 바람직한 태도와 가치관을 형성한다.

ㄹ) 과학교육연구 관계 전문직에 대한 정보를 얻고 과학교육연구 전문가로서의 자질에 대한 인식을 통해서 자기 적성을 재 점검해 보며 이 방면에 진출한다.

이상은 한과목 설정의 목표를 진술하는 것이지만 반드시 교과목의 설정이 아니라도 과학교육 관계 논문을 지도하는 교수의 한 지침으로 하여 참고할 수 있을 것이다.

3. 수업 내용의 구성

수강자와 교수의 배경이 이질적이며 과학교육

의 이론이 다중적 학문의 성격을 지녔고 과학교육연구의 역사가 짧아 "과학교육연구" 과목의 내용이 상당히 분산될 것이 예측된다.

스펜서 (Spencer)의 주장대로 가치있는 교육내용의 요소들이 선택 되어야 할 것이며 선택된 내용들은 의미있게 구조화되어야 할 것이다.[17]

앞서 제Ⅱ장에서 논의한 과학교육연구론을 중점으로 하되 다음과 같이 선수 학습 내용과 기본학습 내용으로 구분하여 제시한다. 이것은 "과학교육연구" 과목의 수강을 준비하거나 동시에 수강할 것을 돕기 위한 것이다.

ㄱ) 선수학습 내용

(1) 사범대학 과학교육 관계과나 자연과학대학 학부의 한 분야 전공의 이론과 실험 과정 수료

(2) 학사 또는 석사과정의 과학철학, 과학사, 과학사회학등 중의 한 과목이나 그러한 내용을 종합한 과학론의 기초 내용

(3) 과학교육의 이념, 목표, 내용, 학습이론 교수방법, 시설과 환경, 평가, 행정, 장학등 과학교육개론

(4) 통계학의 기초 내용등을 선수 학습으로 이수 하였거나 동시에 수강하는 것이 요청된다.

상기한 선수학습 이외에도 과학교육연구 과목 이수나 실제 연구 활동에 크게 도움되는 사항은 과학 자체에 대한 연구 경험과 학교현장에서 직접 과학을 가르친 경험이다.

ㄴ) 기본 학습 내용

원칙적으로 앞서 제Ⅱ장에서 논의한 과학교육의 연구론이 "과학교육연구"과목의 중심 내용이 된다. 요약하여 항목화 하면 다음과 같다.

(1) 과학교육연구의 성격과 목표

자연과 과학, 교육과 교육학, 과학교육의 이론과 실제, 과학교육연구의 의미와 의의, 과학교육연구의 목표등.

(2) 과학교육연구의 영역분류와 과제

여러가지 방법의 연구내용 영역분류, 연구과제의 의미와 예시, 연구문제등

(3) 과학교육연구의 접근원리와 방법

여러가지 연구방법의 유형, 연구의 도구와 기술, 연구의 한계등

(4) 과학교육연구의 계획서와 보고서

연구 계획의 필요성과 계획서 작성의 지침, 연구 보고의 의의와 보고서 작성지침, 구두발표의 기회와 방법등

(5) 과학교육연구의 국내외 실태 분석

국내외의 과학교육연구 단체, 기관, 연구자, 학술지에 대한 소개와 실제 연구논문에 대한 비판적 논의

(6) 과학교육연구의 발전체제

과학교육연구자의 자질, 배경, 역할, 그리고 공동 활동을 통한 계속적인 발전 체제에 대한 논의등

4. 수업 방법과 평가에 대한 몇가지 사항

대상 집단의 크기, 수강자의 배경 및 요구사항, 교육여건, 교수의 의도등에 따라 수업이 다양하게 수행 될 것이나 몇가지 기본 사항을 제시한다.

ㄱ) 기본 방침

(1) 자발적인 추구를 중요시하고 격려하는 동시에 가치있는 정보를 밀도 있게 제시한다.

(2) 이론적인 측면과 구체적이고 실용적인 측면을 조화시킨다.

(3) 다인수 학급의 경우에는 보다 체계적 접근을 시도할 것이나, 소수의 경우에는 개별화 접근을 시도한다.[16]

ㄴ) 구체적 예시

대학에 있어서 수업을 전통적인 강의뿐만 아니라 Panel discussion, debate discussion, dialogue, buzz group, bra-

instorming등을 들 수 있지만 그 이외에도 여러가지 접근 방법이 있게 된다.[16]

(1) 강의와 토론

강의와 토의에 대한 다음 언급은 숙고할 만하다.[22]

"강의대 토의에 대해서 무엇을 말 할 수있는가? 토의는 학생들의 활동과 되먹임과정을 잘 할 수 있는 기회를 제공해 주기 때문에 (이론에 의해서) 말 할 수 있고 (연구 결과에 따르면) 개념형성과 문제 풀이능력을 키우는데 전형적인 강의 보다 더 효과적이다. 그러나 정보의 전달을 은 토의 과정을 통해서는 느리기 때문에 지식 교육의 목적을 달성 시키기 위해서는 강의가 더 좋다고 믿고 있다. 연구 결과는 이 일반화를 지지하는 경향이지만 아마도 더이상 강하게 확신시켜 주지 못하는 이유는, 보통 과목 시험에 요구되는 지식이 주로 교과서를 읽음으로 학습되기 때문이다."

(2) 적절한 질문을 통한 문제의식의 명확화

중요한 한가지 기술은 발산적 및 수렴적 질문을 통하여 중심 과제의 문제 초점을 명확히 파악하고 자기 나름대로 추구하는 것을 격려하는 형태이어야 한다. 이런 관점에서 역할활동 (Brown, 1967) 도 의미 있다고 하겠다.

(3) 도서관, 전자계산실, 연구기관 방문과 작업등을 통한 정보수집과 처리 훈련

계획적으로 도서관을 방문하여 담당자의 안내와 교수의 지시에 따라 전공관계 문헌에 대해 소개를 받고 구체적과제를 위해 micro-film, microfish등 도서관 이용과 카드, 휠다 사용등 정보 훈련을 시킨다. 전자계산은 수량적인 연구에 거의 필수적인 도구로 그 강점과 한계를 명확히 알고 적절히 활용할 수 있는 지식과 능력을 배양하는 것은 절실하게 필요한 사항이다.

(4) 계획된 분량의 정독을 바탕으로 한요약

전 과정의 독서 과제 계획을 세우고 학술지에 게재된 논문, 석박사의 논문, 논문요약 문헌등 적절한 과제를 단위로 정독하게 한 다음 요약 보고하게 하고 비판적 논의를 하도록 한다.

(5) 연구주제 선택과 연구 계획서 작성

임의 또는 학위 논문을 위한 연구 주제를 한가지 선택시켜 여러 학습 활동이 진행되면서 그에 따라 학기말까지 연구 계획서를 작성하여 제출하게 하고 그 내용을 발표하여 논의하게 한다.

석사학위 논문으로, 교육이 아니고 과학관계의 논문을 준비하는 것도 비교 검토하게 한다.

(6) 다양한 교육자료

집필중인 "과학교육연구" 교재를 중심으로 하여 과학연구, 교육연구, 사회학연구 방법론등의 자료도 참고하게 하며 적절한 시청각 자료도 준비하여 사용한다.

ㄷ) 평 가

(1) 학기초에 과목의 목표 및 내용과 함께 평가방침을 명확히 밝힌다. 평가는 학기말의 종합적 평가뿐만 아니라 중간의 형성적 평가도 실시하며, 지식과 지력뿐만 아니라 정의적 영역도 중요시 한다.

(2) 일정한 시간에 모든 학생이 한 장소에서 아무것도 참고하지 않고 동일한 문제를 다루는 전통적 방법과 개인별로 문제를 주어 임의자료를 참고하며 장소와 시간을 달리 하는 개방적 방법도 구사한다.

(3) 성적은 다음 사항을 고려한다.

① 객관적 및 주관적 형태의 전통적 방법인 시험

② 개방적 방법의 과제

③ 논문요약

④ 연구 계획서 작성

⑤ 출석과 토의 활동 참가

(4) 측정과 평가후 타당도와 신뢰도를 고려하며 교수내용과 방법등에 대한 교수와 학생간에 의견 교환을 한다.

(5) 과목의 운영

ㄱ) 대 상

과학교육을 전공하는 대학원 학생으로 두학기 이상 수료한 학생을 전제로 한다. 수강 인

원수가 20여명이 넘을 때에는 석박사 과정 학생을 별도로 나눈다. 행정적으로 과학교육과 학생 전부에게 필수과목으로 택하는 조치를 취하지 않지만 과학교육 관계 논문을 의도하는 학생은 수강하도록 지도한다.

ㄴ) 학점과 개설학기

3학점으로 주당 3시간씩 1학기간을 지도한다. 매년 둘째 학기에 개설한다.

ㄷ) 담당 교수

집단 교수제 (Team teaching)도 시도할만 하다. 단독 교수인 경우에는 과학교육관계 연구활동을 적극적으로 수행하며, 과학교육 학회활동을 하고 과학교육 연구논문을 수편 발표하였거나 과학교육 학위 과정을 이수한 교수가 담당할 것이 기대된다. 교수의 석박사 학생 논문지도는 적절하게 수업 시간 담당으로 간주 해야한다.

ㅁ) 지원체제

도서관은 교수의 요청에 따라 도서관 안내와 문헌 구입을 용이하도록 해야하며 시청각 매체와 실험 기자재를 필요할때 제작하거나 사용할 수 있는 체제가 갖춰져야 한다.

부분적으로 인쇄 자료를 마련하거나 관계문헌을 복사하여 배부할 수 있어야 하며 몇년이내에 적절한 교재나 일반적인 저서가 출간되어야 한다.

Ⅳ. 과학교육연구 관계의 교재개발

1. 필요성과 한계

과학교육의 발전은 연구를 바탕으로 해야 한다는 의미를 넘으나 단순하게 해석하여 일부초보단계에 있는 연구진의 단편적이고 시험적인 결과를 행정부나 교사가 기계적으로 수행하는것은 바람직 하지 못하다.

과학교사는 연구의 과정과 결과를 이해하고 응용하기 위해서도 그렇고, 현장개선을 위한 계속적인 연구활동을 위해서도 연구에 대한 소양이 필요하다. 따라서 소수이나마 전문적인 연구인력의 양성을 위해서도 그러하지만 많은 수의 과학교사들을 위해서 과학교육연구에 대한 저서는 절실하다.

교육학, 심리학, 사회학의 연구관계 저서가 있으나 대부분 "방법론"에 한정하였을 뿐 과학교육연구 내용의 인내 사항이 없다.

내용이 결여된 연구방법이나 방법을 강구할수 없는 연구내용은 극히 제한된 역할 밖에는 못한다.

국내외로 과학교육연구에 대한 문헌은 극히 희귀하므로 이러한 교재의 집필은 대단히 어렵고 오랜 시간이 요청되지만 시작되어야 할 과제이다.

2. 저술의 기본 방침

ㄱ) 사범대학 학부와 교육대학원의 과학교육관계 과의 졸업예정자로 과학교육관계 논문을 쓰려는 학생, 초중등 학교 과학교사와 과학주임, 시도 교육연구원과 학생과학관 과학담당 연구사들의 과학교육에 대한 연구를 안내하도록 한다.

ㄴ) 기존의 "교육연구 방법론" "사회 과학 연구 방법론" "통계학" "교육평가"등의 저서를 참고할 수 있게 안내함으로써 그러한 저서에 포함된 내용은 되도록 지양하고 과학교육연구의 고유한 목적, 내용, 방법을 강조한다.

ㄷ) 원칙적으로, 국한문으로 쓰고 필요한 때에는 영문등 외국어를 괄호를 하고 삽입한다.

ㄹ) 연구 내용이나 방법의 설명에 있어서 사례는 과학교육연구와 관련된 것을 채택한다.

ㅁ) 300여페이지의 책자를 저술하게 되도록 삽화, 도표등을 사용하여 효과적인 제시를 하도록 노력한다.

3. 개발된 교재의 내용

앞서 논의된 과학교육 연구론과 "과학교육연구"과목의 내용이 저서의 중심이 되지만 한권의 독립적인 저서가 되도록 과학교육연구 관계 사항을 포괄적으로 다룬다.

장과 절의 제목과 내용을 제시하면 다음과 같다.

서 론

Ⅰ. 과학교육연구의 기초
  1. 자연과 과학, 교육과 교육학
  2. 과학교육의 발전체제: 이론과 실제
  3. 과학교육연구의 성격

Ⅱ. 과학교육연구의 이념과 목표
  1. 과학교육연구의 의미와 의의
  2. 연구의 목표 설정

Ⅲ. 과학교육연구의 영역분류와 연구과제
  1. 필요성과 기본방침
  2. 영역분류
  3. 연구과제
  4. 연구문제

Ⅳ. 과학교육연구의 접근원리와 방법
  1. 접근원리
  2. 연구문제의 포착
  3. 문헌 조사
  4. 연구방법의 유형 예시
  5. 연구의 도구와 기술

Ⅴ. 과학교육연구 계획서와 보고서
  1. 계획의 필요성
  2. 계획서 작성
  3. 보고의 의의
  4. 보고의 방법
  5. 보고서 작성

Ⅵ. 과학교육연구의 평가와 발전체제
  1. 과학교육연구자의 자질과 교육
  2. 과학교육연구자의 역할
  3. 과학교육연구기관과 연구직
  4. 과학교육연구의 평가
  5. 연구와 이용 체제

참고문헌

부록 1. 국내외의 과학교육관계 논문예시
  2. 국내외의 과학교육 관계 학술단체, 연구기관 및 학술지 예시

4. 저술체제

서론을 제외하고는 일반적으로 각장을 다음과 같은 내용을 포함한다.

ㄱ) 도입과 목표진술

관계 장의 필요성, 전후와의 관계, 서술내용의 개요를 포함하여 지적인 동기 유발에 유의한다.

학습자의 행동어로, 본 장의 중요 목표를 제시함으로 학습의 촛점을 기본개념과 과제에 두도록 한다. 너무 추상적으로 짧게 진술하거나 너무나 구체적으로 행동어로서 지루하게 나열하지 않고 반 페이지 정도로 진술한다.

ㄴ) 본 문

기본이 되는 정보, 개념, 관계들을 제시하고 도표, 관계삽화등으로 설명과 예시를 준다. 이어서 비판적 견해들을 소개하고 발산적 질문을 통해 독자 나름의 사고와 구상을 격려한다.

ㄷ) 참고 문헌

각 장 끝에는 본장의 선술 학습이나 추가 내용을 위해서 또는 발전적 독서를 위한 참고 문헌을 주석을 달아 제시한다.

ㄹ) 자기 평가와 연습문제

정독을 통한 분석적이고 비판적인 사고와 기본 개념의 명확한 파악의 지침을 위하여 자신이 점검해 볼 수 있는 자기 평가 문제를 제시하고 뒤 부록에 도움되는 해석이나 답을 제시해 준다.

학습한 내용의 예(例, example)와 비예(非例, non example)들의 연습문제를 제시하여 확실하게 이해하고 문제해결력을 키우며, 발전과제를 제시해 줌으로써 연구할 문제의 포착이나 동기유발에 도움되는 문제를 대면 해보도록 한다.

5. 저술 과정

과학교육연구에 대한 저서는 본론과 같은 문헌조사와 비판적 분석을 바탕으로 초고를 완료하고 관계 전문가와 논의를 통해 수정보완한다.

실제로 "과학교육연구" 과목 강좌를 담당하여 초고를 시험적으로 사용하는 과정을 통해서 수정 보완한 다음 일차판을 발행한다.

V. 결 어

가치로운 과학교육을 효율적으로 수행하기위한 필수조건으로서 그리고 과학과 교육학에 공헌하기 위해서 모든 과학교육 관계 전문 인력의 연구체계화가 절실하다는 전제로부터 본 논의를 전개하였다.

"과학교육연구"라는 이름으로 여러가지 활동이 벌어져 왔지만 왜, 무엇을, 어떻게 연구하고 평가할 것인가는 별로 연구 검토되지 않았다. 대학원에서 마저 연구에 대한 지도가 거의 없는 상황에서 석사학위 논문이 쓰여지고 있으며 과학교육박사학위 설립 운운하고 있고 수많은 교사들은 관계문헌을 접할 기회도 없이 현장 연구를 계속해 오고 있다.

본론은 과학교육연구론을 검토하고 대학원의 한 과목으로 "과학교육연구" 과목을 설정할 필요성과 가능성을 탐색하며 교수모형을 구상하였다. 그에 잇달아 과학교육연구 관계 교재의 필요성을 감안하여 교재개발 모형을 제시하고 한편으로 집필하면서 귀납 연역적 과정으로 전체적인 모형을 수정 보완하였다.

본론은 직접적인 연구나 교육경험, 문헌 조사, 전문가와의 논의등을 바탕으로 하였지만, 일단은 모형적 접근으로,전제나 통찰적 수준을 넘지 못한다. 교재를 가지고 실제 교과담당을 통한 실천으로서 계속 검토될 것이 요청된다.

참 고 문 헌

1. 金光雄, 社會科學研究方法論, 博英社. (1976)
2. 金在恩, 教育·心理·社會 研究方法, 教育科學社. (1978)
3. 朴承載, "科學教育研究課題의 範疇化", 새물리, 韓國物理學会. (1976) 73-79.
4. 朴承載, "科學教育科 教育課程의 한 模型", 科學教育論叢. (1978) 89-102.
5. 朴承載, "科學教育의 研究論小考", 師大論叢, 서울大學校. (1980). 1-50
6. 韓國科學教育學會, 科學教育의 研究 協議會 報告書. (1977)
7. 教育學教材編纂委員會, 教育研究의 理論과 實際. 螢雪出版社. (1980)
8. 群馬縣教育研究所編, 教育研究, 東洋館出版社, 昭和45年.
9. Anderson, K.E., Analytic Surveys, Science Education, (1961) 412-417
10. Barnes, C.W., A Definition of Science Education: Curriculum Research, Science Education, (1961) 394-396
11. Best, J.W., Research in Education, Prentice-Hall, Inc. (1970)
12. Beveridge, W.I.B., The Art of Scientific Investigation, Alfred A. Knopf, Inc. (1957)
13. Bloom, B.S. et al, Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: Cognitive domain, David McKay Company, Inc. New York, (1956)
14. Borg, W.R. and Gall, M.D., Educational Research-Third edition-, Longman, (1979)
15. Broudy, H.S., et al., Philosophy

of Educational Research, John Wiley & Sons, New York, (1973)

16. Brown, J.W. & Thornton, J.W., College Science Teaching- Second Edition, McGraw-nill Book Co., (1971)
17. Bruner, J.S. The Process of Education, Harvard University Press, (1960)
18. The Carnegie Counsil Series, Missions of the College Curriculum, Jossey-Bass Publish, San Francisco(1978)
19. Johnson, L.K. et al., Research in the Teaching of Science, U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, No. 10(1965)
20. Kerl nger, F.N., Foundation of Behavioral Research, Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York, (1964)
21. Krathwohl, D.R. et. al., Taxonomy of Educational Objectives, Handbook II: Affective Domain, David McKey Company, Inc. New York, (1964)
22. McKeachie, W.J. "Research in Teaching" in Improving College Teaching, ed. Calvin, B.T., American Council on Education, (1967) 216
23. Nagel, E. The Structure of Science, Harcourt, Brace & World, New York (1961)
24. Nedlsky, L. Science Teaching and Testing, Harcount, Brace & World, New York: (1965)
25. Novak, J.D., A Preliminary Statement on Research in Science Education, J. of Res eatch in Science Teaching 1(1963) 1-3
26. Obourn, E.S., Survey and Status Studies, Science Education, 45, (1961) 391-393
27. Pella, M.O., Criteria for Good Experimental Research in the Teaching of Science, Science Education, 45(1961) 369-9
28. Robinson, J.T., The Nature of Science and Science Teaching, Wadsworth Pub. Co., Belmert, Calif (1968)
29. Rowe, M.B.(ed.), What Research Say to the Science Teachers, NSTA, Vol. 1(1978), Vol.2(1979).
30. Schilling, H.K., Concerning the Nature of Science and Religion, State University of Iowa, Iowa city, (1958)
31. Schools Council of Great Britain, Areas of Research in Science Education, Schools Council Curriculum Bulletain 3 (1970) 36-63
32. Snow, C.P., The Two Culture and the Scientific Revolution, Cambridge University Press, New York (1959)
33. Travers, R.M.W., Second Handbook of Research on Teaching, Rand McNaally, Chicago, (1973)
34. Watson, F.G. and Cooley, N.W., Needed Research in Science Education, in Rethinking Science Education, 59th Yearbook of NSSE, Chapter XVI, (1960)