

과학교육학목표에 관한 연구

우종옥 · 이경훈 · 이항로

(한국교원대학교)

(1994년 2월 28일 받음)

I. 서론

전통적으로 과학교육학은 일반 교육학적 원리를 제외하면 과학의 내용 그 자체 즉 “내용적 명제”를 이해하는 것만을 의미하였다. 하지만 과학교육학이 과학과 교육학이 대신할 수 없는 교과교육 학문으로서 교유의 위상을 차지하기 위해서는 교과로서의 과학에 대한 본질의 규명과 가치와 특징에 대한 포괄적인 이해가 뒤따라야 한다. 과학교육학의 근원적 목표는 일선학교에서의 과학교육목표의 달성에 있으며, 무엇보다도 유능한 과학교사의 양성이 우선되어야 한다.

우리나라 중등교원 양성 대학의 과학교육학과 관련 교육과정은 대체적으로 과학 내용에 관련된 강좌와 일반 교육학에 관련된 강좌로 구성되어 있다. 일부 과학교과교육 관련 강좌가 있기는 하지만 형식적인 경우가 많다. 현재 중등교원 양성 대학의 과학교육학과에서 제공하고 있는 강좌의 대부분은 자연과학대학의 전공 과정과 대부분 중복되고 있으며, 중등교원 양성 대학의 과학교육학과와 특성은 일반 교육학의 교직과목의 부분으로만 나타나고 있는 실정이다. 따라서 자연과학대학에서도 교직과목만 보완하면 교사 양성 과정으로서의 조건을 갖추는 셈이 된다. 이것은 교사 양성 기관으로서 사범대학의 전문성을 약화시키는 근거가 되며, 게다가 교직의 전문성을 약화시키는 원인으로 작용하게 된다. 그런데 일부에서는 교직의 전문성 혹은 전문직으로서의 교사의 자질을 교과를 구성하는 개념과 내용에 대한 지식의 정도로 파악하려는 경향이 오랜동안 있어 왔다. 이것은 옛날의 과학교육목표가 모든 학생들에게 과학자적 잠재력의 육성에 중점을 두었기 때문이다. 하지만 다양한 발달 단계

와 흥미를 지닌 학습자들을 모두 과학자로 만들려고 하는 옛날 과학교육의 목표는 이제 사회의 요구와 과학의 본성 및 학습자의 흥미 및 학습 가능성을 고려할 때 새로이 설정되어야 하며, 중등교원 양성 대학의 과학교육학과와 교육과정 역시 이러한 과학교육목표를 달성할 수 있도록 교과 내용에 대한 포괄적 이해와 교과에 대한 시간적-공간적 이해의 폭이 넓고, 과학교육을 위한 방법적 기술과 능력을 갖춘 교사를 양성할 수 있도록 설정되어야 할 것이다.

이를 위해 교원양성대학의 과학교육학과에서 과학교과교육의 비중을 높은 합리적이고 효율적인 교육과정이 구성되어야 하며, 특히 과학교과교육을 포괄하는 과학교육학의 목표가 설정된 후, 이를 위한 세부적 교수요목이 개발되어야 한다. 그리고 이러한 것들을 바탕으로 과학 교과의 바람직한 교수-학습 과정을 수행하기 위해서 과학 내용의 숙달만이 아니라, 과학의 역사, 과학 발달의 사회-문화적 배경, 과학철학 등의 메타과학(meta science)적인 소양의 함양과 과학적 사고의 발달 등을 포함한 교육심리학적 이해 등을 추구하여야 할 것이다.

과학교육학의 목적을 설정하기 위한 기초적 준거를 아래와 같은 두가지 관점에서 접근할 수 있을 것이다.

첫째는 과학교육학의 목적을 설정하기 위해 하위 영역을 귀납적 방법을 통해 먼저 설정하는 것이다. 이는 과학교육과 관련있는 학자나 전문가들의 의견의 합일을 통하거나 기존의 관련 문헌을 분석하여 하위 영역을 설정하는 방법으로 대부분의 교과교육학의 초기에 학문의 하위 구조의 설정에 사용되었다. 이런 방법으로 설정된 하위 영역은 교과마다 조금씩 차이는 나지만 대체로 각과 교수론, 각과 교육 목표, 각과 교육내용, 각과 평가법, 각과 교재론 등이 있다.

둘째는 연역적 접근 방법으로 과학교육학의 목적이 일선에서의 과학교육목표의 달성에 있다고 볼 때, 과학교육목표의 구체적 설정과 진술을 통한 과학교육학 목적 영역의 설정과 목적의 진술을 하는 방법이 있을 수 있다.

본 연구에서는 과학교육과정의 체계적 접근 모형에 있어서 첫번째 단계인 과학교육목표의 제반 영역과 범주의 설정에 관하여 논의한 후, 이를 토대로 새로이 과학교육의 목표 영역과 하위 범주를 설정하고 이를 통해 과학교육이 하나의 학문 영역으로서의 갖추어야 할 과학교육학의 목표를 제시하고자 한다.

II. 교과교육학으로서의 과학교육학

1. 교과 및 교과교육학

“교과”라는 말은 좁게 이해될 경우에 전통적인 교과 중심의 교육과정에 의한 수업과 학습의 내용 영역을 일차적으로 구분한 단위를 가리키는 것이다. 대체적으로 말해서 전통적인 교과의 구분은 학문의 분류를 개략적으로 따르고 있다. 학문의 체계와 교과의 체계는 근본적으로 원리상 동일하거나 형태에 있어서 유사한 것이 보통이다. 그것은 교과의 체계가 학문의 체계에서 파생된 것이기 때문이다. 하지만 교과가 학문의 체계와 반드시 일치하는 것은 아니다. 교과는 지식을 교육의 대상에 맞게 선정하여 조직한 형태를 취하는 것이 가장 일반적인 형태이고, 현대적 교과에서는 행동의 규범이나 실천적·기술적 규칙 혹은 원리로써 조직되는 경우도 많다. 그리고 교과는 그 자체의 내적 논리로서 존재한다기보다는 교육의 대상과 방법, 그리고 필요에 따라서 다양하게 성립되는 것이다.

일반적으로 교과교육학은 교사 양성의 교육과정을 구성하는 배경이 되고 있으며, 하나의 학문으로 성립한다는 것을 전제로 하면 그것의 실용적인 목적도 교사의 전문성을 특징짓는다는 데 있다. 이러한 이유로 흔히 교과교육 혹은 교사 양성과정은 교과의 내용을 교수·학습하는 과정의 원리 혹은 기술에 관한 것이라고 생각하였다. 이러한 의미의 교과교육학을 “교육방법중심적 교과교육학”이라고 할 수 있다. 전통적 교과교육학이 교육의 목적을 실현하기 위하여 교육의 방법적 원리를 개발하고 이를 체계화하는 데 일차적 관심을 두어 왔으나, 이와는 달리 교육의 목적을 실현하기 위하여 교과의 내용을 포괄적으로 이해하고, 교육의 방법적 원리를 개발하고 정당화하는 데 관심을 두고 있는 것을 “교육내용중심적 교과교육학”이라고 한다. 즉, 교육의 방법을 교육의 내용과 분리된 것으로서가 아니라, 교육 방법을 교육 내용에

논리적으로 관련시켜 개발하고 정당화해야 한다는 것이다(이돈희, 1982).

교과교육학에 대한 입장은 관점에 따라 일반론적인 입장과 특수론적인 입장으로 나눌 수 있다(이홍우, 1975). 일반론적인 입장은 각 교과 교육학의 공통 과제, 원리를 통괄적으로 체계화한 구성 영역을 대상으로 하는 개념으로 교과교육원론, 교과 교육학 연구법 등 각 교과 교육학에 공통적으로 적용될 수 있는 원리나 연구법 등을 체계화시킨 것만을 교과 교육학으로 보는 견해이다. 이와 달리 특수론적인 입장은 교육 현장에서 각 교과별로 실천되고 있는 교육 현상을 대상으로 하는 학문 영역으로 ○○과 교육론, ○○과 교수법 등으로 제시되고 있는 것들을 말한다.

한 교과를 가르치는 방법이 그 교과에 포함된 지식을 탐구하는 방법과 동일하다고 한다면 교과교육의 원리를 밝히는 일은 곧 그 교과가 나타내고 있는 탐구 방법을 구체적으로 밝히는 일이 된다. 그리고 역사나 과학의 탐구 방법이 다른 것과 같이, 모든 교과에 일반적으로 통용되는 “일반적인” 교과 교육의 원리가 어느 특정한 교과를 가르치는 데 구체적으로 무슨 도움을 주었는가에 대한 의문이 심각하게 제기될 수 있다. 그러나 각 교과를 가르치는 “특수적 지침”이 중요하지만, 이 특수론적인 입장에서의 지침이 효과적이기 위해서는 그 지침의 근거가 되는 일반적 원리의 이해도 필요할 것이다.

2. 과학교육학

일반적으로 말해서, 하나의 체계적인 학문은 (1) 그것이 탐구하는 대상, (2) 그 대상을 탐구하는 도구로서의 독자적 언어, (3) 그 대상에 관해 서술하거나 설명하는 명제들을 조직하는 논리적 형식, 그리고 (4) 그 대상을 탐구하는 방법적 원리와 규칙을 가지고 있다(이돈희, 1987). 이런 관점에서 과학교육학을 살펴보면 크게 세가지로 구분할 수 있는 명제들이 포함된다.

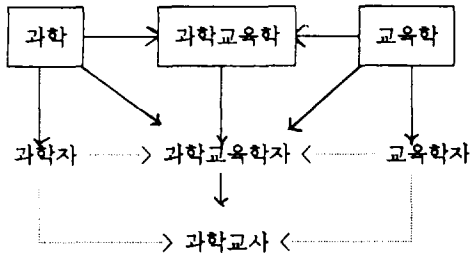
첫째, 과학이라는 학문을 성립시키는 “요소 명제” 또는 “내용적 명제”들로서 과학 그 자체의 내용이라고 할 수 있는 것들이다.

둘째, 과학에 관한 내용이라 할 수 있는 것으로 “설명적 명제”들이 있다. 과학의 역사, 과학적 발달의 사회·문화적 배경, 과학적 사고의 발달 등과 같은 지식은 과학 그 자체의 내용은 아니며, 과학의 내적 구조와 성격에 관한 이해와는 다르지만 과학에 관한 일종의 이해 형식이기도 하다. 이 명제는 과학을 왜 가르쳐야 하며 어떤 과학 내용을 교육적으로 선정할 것이며, 어떤 원리에 의하여 조직할 것인가

를 생각하는 데 있어서 매우 중요한 기초를 제공한다.

세계, 과학을 가르치는 행위에 논리적으로 직결된 “교육적 명제”들로서 과학 교육의 목적, 내용, 방법 등에 관한 명제이다.

이상의 명제에 비추어 과학자, 과학교육학자, 과학교사의 역할을 구분해보자. 과학자들은 “내용적 명제”들을 전문적으로 연구하며 과학적 진리를 규명하는 집단이다. 과학교육학자들은 “내용적 명제”들에 대한 포괄적 이해에 기초하되 과학에 관한 연구, 즉 철학적 분석, 역사적 설명, 사회과학적 탐구 등과 과학교육의 원리를 개발하는 데 종사하는 사람들이다. 과학교육학자들은 과학적 진리를 규명하는 일보다 과학적 사고의 능력이라는 가치를 창조하는 데 일차적인 역할을 수행하여야 한다. 과학교사는 과학교육학자들이 제공하는 과학교육에 대한 지식과 교육의 원리와 기술을 습득하여 과학적 지식을 전달하고 과학적 사고의 능력을 길러주는 역할을 맡게 된다. 과학자와 과학교육학자들의 연구는 그 학문 분야의 전문가들의 사회에서 발표되고 검토되지만, 과학교사는 과학의 “초심자”나 “일반인”을 대상으로 하여 학문적 논의를 한다(Scheffler, 1973). 그리고 과학교육학자와 과학교사는 과학자가 하는 일을 설명하는 데 그 중요한 역할이 있다는 데 공통점이 있다. 과학자와 과학교사는 과학적 지식(내용적 명제)을 일차적으로 다루지만, 과학교육학자들은 과학에 관한 설명적 지식과 교육원리를 연구하는 일을 오히려 전문적 과제로 여긴다. 과학자와 과학교육학자, 그리고 과학교사들 간의 관계를 다음 <그림 1>과 같이 도식화하여 제시할 수 있다.



<그림 1> 과학자, 과학교육학자, 과학교사의 역할과 관계

과학교육학은 그 성격상 기초 학문이라기보다는 응용 학문이며, 하나의 독자적인 개별 학문이라기보다는 여러 가지의 기초 학문들에서 탐구된 결과를 종합하는 데 그 자체의 과제를 가지고 있다는 점에서 종합 학문이다. 그

리고 과학교육학은 고도의 이론을 그 속에 포함하고 있으나 실천적 상황을 이론적으로 상정하지 않는 순수 이론의 학문이 아니라, 중국적으로 실천적·실용적 상황에 연결되는 것을 상정하는 실천 원리의 학문이다.

과학교육학이 전문성을 확립하고 독자적인 연구 영역과 연구 방법을 가져야 한다고 생각할 때, 앞에서 논의되었던 것과 같이 일반론적인 입장과 특수론적인 입장에서 과학교육학의 본질을 다시 생각해 보아야 할 것이다. 일반론적인 입장은 과학교육학이란 어디까지나 교육학의 한 영역이고 교육과정 이론을 배경으로 해야 하므로 교과 특성을 고집하는 편협한 학문이 되어서는 안된다(김순자, 1987)고 주장하기도 하며, 과학교육학은 과학 지식의 전달이 아니라 인간 교육을 대전제로 하여야 한다고 주장하고 이런 인간 교육의 궁극적인 가치 문제는 교과교육학적 문제가 아니라 교육학적인 문제라는 주장을 펴고 있다(권오정, 1987). 특수론적인 입장은 일반론적인 입장에 비해 과학교육학이 일반 교육학의 교육과정, 교수·학습법과 무엇이 다른가 하는 의문이 제기될 수 있으며, 과학교육학의 본질인 과학교육목표의 실천을 일반론적인 교육학의 접근으로 가능한 것인가라는 문제에 직면하게 된다.

이원식 등(1982)은 일반론적인 입장과 특수론적인 입장 모두를 고려할 때, 과학의 전문성과 교육학의 전문성에 비해 과학교육의 전문성에는 異論이 있을 수 있으며, 그렇기 때문에 과학이기도 하고 교육이기도 한 과학교육의 독자적 입장을 견지해 나가려면 과학교육의 전문성 확립이 무엇보다 선행되어야 한다고 말하고, 이를 위해 과학교육의 연구와 실천이 필요하다고 하였다. 그리고 과학교육의 연구와 실천을 위해서는 실험 활동을 통한 탐구 능력의 신장과 기본 구조에 입각한 과학 지식의 이해는 물론, 과학의 본성, 철학, 개념의 발자취에 대한 이해가 필요하며, 교육심리학의 입장에서 과학교육을 이해하여 과학과 교육이 융합된 새로운 차원의 영역을 발견하고 개발한다는 신념을 가지는 일이 중요하다고 하였다. 즉, 이와 같은 신념이 체계를 갖출 때, 과학교육학에 대한 이념이 확립될 것이라고 하였다.

III. 과학교육학 목표의 원천으로서의 과학교육목표

1. 과학교육목표의 본질과 수준

교육이란 인간 행동의 계획적 변화라 할 수 있다. 과학 교육 활동의 중핵은 과학 교육과정의 구성과 전개를 통해 인

간의 행동을 계획적으로 변화시키는 데 있다고 할 수 있다. 교육과정이란 교육의 과정속에서 학생들이 가지게 되는 모든 학습 경험을 총괄하여 말하는 것으로 기르려는 행동 특성으로서의 목적이 설정되고, 그것을 기를 수 있는 일련의 학습 경험이 계획 실천되며, 길러진 정도가 확인 평가되어야 한다(정범모, 1963). 과학 교육에서 지향하는 목표의 본질은 과학 교육을 통하여 성취되어질 학생들의 상태(state)의 변화로 규정되며, 그 상태는 학습을 어떻게 보느냐에 따라서 행동 혹은 인지 구조로 볼 수 있다. 즉, 행동주의자들은 학습을 행동의 변화로 보고 상태를 관찰과 측정이 가능한 행동으로 보며, 인지론자들은 학습을 인지 구조의 변화로 보기 때문에 상태를 학생이 파악한 인지 구조로 보고 있다는 것이다(이화국, 1985). 조희형(1986)은 궁극적인 과학 교육의 목적이 학생 개인의 변화에만 있지 않고, 변화된 학생이 구성원인 사회, 국가, 나아가 인류에 끼치는 영향과 과학 그 자체, 혹은 문화에 끼치는 영향에도 있다고 보면서 과학 교육 목적으로 “첫째: 과학적 지식 획득, 둘째: 과학을 통한 사회국가인류에 공헌, 셋째: 과학의 발달과 문화 발전에 기여, 넷째: 과학에 대한 가치 추구하고 적극적 태도 함양”을 들고 있다.

과학교육목표는 그 대상의 범위와 추상성 및 포괄성의 정도에 따라 보통 상중하 수준별로 나눌 수 있다. 즉, 상수준의 교육 이념, 중수준의 교육 목적, 하수준의 교육 목표로 나눌 수 있을 것이다. 교육 이념이란 교육 목적이나 교육 목표의 원천이 되는 이상적 개념으로 오천석(1973)은 “교육적 행위의 전체를 지휘하는 근본 원리”라고 하였다. 이처럼 교육 이념이란 교육 목적을 설정하기 위한 가치적, 철학적, 이론적인 기반이 되며, 교육의 모든 활동에 통일성과 방향성을 제시하고 있다. 교육 목적이란 교육 목표의 상위 개념으로 교육에서 그 적용 대상이 광범위하고 전체적인 방향 제시를 의미하여, 보다 포괄적이며 추상적, 장기적인 것으로 국가나 사회적인 측면에서 타당하고 바람직한 가치 규범적인 개념이다. 교육 목표란 교육 목적보다 하위의 개념으로 현실적 기술적 입장으로 목적 달성에 도달하기 위한 수단을 강조하는 것으로 학습 경험을 통한 학생들의 행동 변화를 지칭하는 것이다. 다시 말하면 교육 목표는 보다 세부적이고 특수적, 단기적인 것으로 교육 현장에서의 학습자가 성취하여야 할 행동 특성과 관계되는 개념이다.

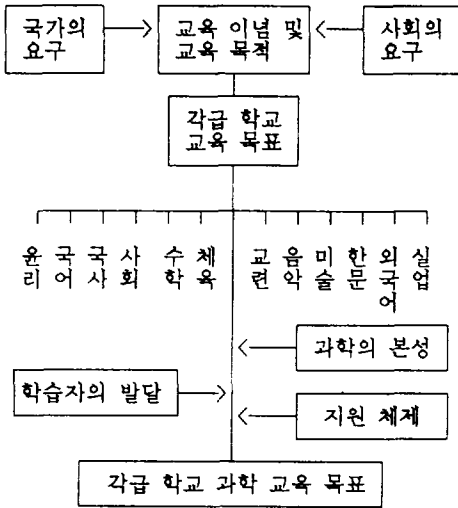
2. 과학교육목표의 설정 준거 및 원천

과학 교육의 목표는 과학 교육을 통하여 달성될 수 있는 성취의 가능성을 모두 나열하는 것이 아니라 과학 교육의

대상이 결정되었을 때 여러 가능성 중에서 어떤 행동 변화에 중점을 두는가 하는 선택의 가치 판단이라 할 수 있다. 이 때 선택적으로 판단하는 것이 목표의 설정이라 할 수 있으며, 설정된 항목이 바로 과학 교육 목표이다. 과학 교육 목표의 설정은 궁극적으로 철학적 선택을 필요로 한다. 이러한 목표의 설정을 위하여 가치있는 선택과 판단을 위하여 정확하고도 충분한 자료와 정보가 필요하다. 교육 목표의 자원을 설정하는데 있어서의 강조점은 각기 다르게 나타나고 있다.

교육 목표 설정 원천에 대한 학자들의 견해들을 살펴 보면, Caswell 등(1935)은 상호작용적인 입장에서 교육 목적은 ① 아동에의 타당성, ② 사회에의 타당성, ③ 학과에의 타당성, ④ 철학적 이념에의 타당성, ⑤ 학습심리에의 타당성을 만족시켜야 한다고 하였다. Smith 등(1957)은 교육 목표를 설정할 때 급변하는 사회를 고려하여야 하며, 학습자의 필요와 요구에 부합하고, 사회의 민주적 이념과의 일치하여야 한다고 하였다. 그리고 설정된 교육목표들은 상호간에 모순되거나 비일관적이어서는 안된다고 하였다. Tyler(1969)는 교육 목표의 설정 자원으로 ① 학습자 자체에 관한 연구, ② 학교 밖의 현대 생활에 관한 연구, ③ 교과 전문가들의 목표에 대한 시사점, ④ 교육 철학과 학습 심리의 연구 결과 활용을 들고 있으며, 박승재(1976)는 ① 과학성, ② 아동성, ③ 사회성, ④ 교육성의 4가지를 과학 교육 목표 설정의 기초 준거로 삼을수 있다고 하였다. 이화국 등(1984)은 과학 교육 목표의 본질을 과학 교육을 통하여 성취되어질 학생들의 상태로 규정짓고, 성취되어질 상태를 정의하는 관점에 따라 행동주의론, 인지 구조론, 정보처리 이론의 3가지 관점을 고려하여 과학 교육 목표들의 설정을 하여야 한다고 하였다. 그리고 Harms와 Yager(1981)는 과학 교육의 일반 목표로서 ① 개인적 요구, ② 사회적 요구, ③ 학문의 준비, ④ 직업적 요구의 4가지를 설정하였다. Yager 와 Tamir(1991)는 과학 교육을 위한 목표 영역으로 ①개념 영역(concept domain), ②탐구 과정 영역(process domain), ③창의성 영역(creativity domain), ④태도 영역(attitudinal domain), ⑤과학의 응용 및 적용 영역(applications & connections domain)의 5가지를 두고 있다.

이상의 것들을 종합하여 과학 교육의 일반 목표 설정을 위한 준거로서 <그림 2>와 같이 국가의 교육 이념 및 목적, 과학의 본성, 학습자의 교육 가능성, 과학 교육의 사회적 지원 체제 등을 들 수 있다. 이러한 과학 교육 일반 목표의 설정 준거들을 충족할 수 있는 타당성과 합리성을 갖춘 원천을 이끌어 내어 과학 교육의 일반 목표를 설정하여야 할 것이다.



<그림 2> 과학 교육 일반 목표 설정의 구조

1) 국가의 교육 이념 및 목적

과학 교육 목표 설정의 가장 첫번째 준거는 최상위 목표인 국가의 교육 이념과 목적이라고 할 수 있다. 인간은 독립된 개체인 동시에 국가의 구성원으로서 생활해야 하므로 과학 교육의 목표는 국가의 교육 이념과 목적을 고려하여야만 한다. 우리나라의 교육법 제 1조에 “교육은 홍익인간의 이념 아래 모든 국민으로 하여금 인격을 완성하게 하고 자주적 생활 능력과 공민으로서의 자질을 구유하게 하여 민주 국가 발전에 봉사하며 인류 공영의 이상 실현에 기여하게 함을 목적으로 한다.”라고 교육 이념을 밝히고 있다. 또 교육법 제 2조 4항에 “진리 탐구의 정신과 과학적 사고력을 배양하여 창의적 활동과 합리적 생활을 하게 한다.”라고 과학 교육 목표를 위한 준거로서 교육 방침을 나타내고 있다.

2) 과학의 본성

과학 교육 목표 설정을 위한 두번째 준거로서 과학의 본성과 과학적 탐구 방법, 그리고 과학 지식과 과학의 사회문화성 등, 과학이 무엇이며, 과학이 할 수 있는 것은 무엇까지라 생각하며, 과학에 기대하는 것과 과학계가 요구하는 것이 무엇인가 등을 고려하여야 한다(박승재, 1976). 과학이란 사전적 의미로서 자연계 혹은 물질계에 관한 체계화된 지식이라고 할 수 있으며, 바꾸어 말하면 객관적인 자연을 대상으로 그 이치를 탐구하는 학문이라 할 수 있다(우종욱 등, 1985). NSTA(1964)는 과학과 교육과정 구성을 위해 물

질에너지상호 작용운동시간공간과 같은 개념 체계들을 제시하였다. Conant(1961)는 과학은 풍부한 실험과 관찰의 결과로 개발된 개념과 개념 체계로 정적인 산물과 동적인 과정으로 이루어진 것이라고 하였다. 이화국 등(1984)은 이러한 Conant의 생각에 메타과학(meta science)을 포함시켜 과학의 본질과 구조를 설명하고 있다.

3) 학습자의 발달 수준과 요구

과학 교육 목표 설정을 위한 세번째 준거로서 학습자의 발달 수준과 과학 교육에 대한 학습자의 흥미와 요구를 반영하여야 한다. 이는 학습자의 지적, 정의적, 신체적 배경과 현 상태는 어떠한가, 즉 인간 발달이라는 측면에서 학생들이 어떤 것을 하고 싶어하고, 어느 정도로 학습할 가능성이 있는가에 대한 연구와 이러한 연구의 현황에 따라서 과학 교육의 실체가 이루어질 수 있기 때문이다. 개인이 어떤 특정한 상황에서 보여 주는 행동은 인지 구조의 특성에 의해서 결정된다고 볼 수 있으며, 인지 구조의 특성은 어린이로부터 성인에 이르기까지 매우 천천히 변화되므로 생의 일정기간 동안에 보여주는 개인의 행동은 다양한 과제와 상황에 일관성을 보여주며, 이러한 일관성은 발달 단계를 형성한다(강 호감 외, 1989). 따라서 학습자의 인지 발달 단계에 따른 인지 수준과 학습자들의 과학에 대한 태도 및 흥미 등이 고려되어야 한다. 이 준거는 새로운 과학 교육의 일반 목표를 제시하는 준거라기 보다는 앞의 준거에 의해 나온 목표들을 제한하는 준거가 된다.

4) 과학 교육의 사회적 지원 체계

과학 교육의 목표를 국가와 사회의 이념에 부합하고 과학의 본성인 과학다움을 풍기며 학습자의 지적 발달 단계에 적합한 목표를 설정한다고 하여도 과학 교육을 실행하는 교육 현장의 여건이 수행할 수 없다고 판단될 경우에는 재고해야만 한다. 따라서 교사, 교육 자료, 학생 조직, 교육 행정적 체계의 현실과 개선의 가능성을 고려하여 과학 교육의 일반 목표를 설정하여야 한다.

3. 과학교육목표에 관한 선행 연구들

지금까지는 과학 교육 목표의 설정을 위한 준거와 원천에 대한 논의를 하였다. 이러한 것을 바탕으로 과학 교육 목표의 영역을 분류하고, 이의 조작화 방안을 찾아 보기 위하여 Bloom의 목표 분류학과 기타 과학 교육 목표 분류에 이용될 수 있는 선행 교육 목표 분류를 살펴 보자.

Bloom과 그의 동료들은 교육의 목표를 인지적(cognitive), 정의적(affective), 심체적(psychomotor) 영역의 3가지로 나누고 1956년에 인지적 영역의 목표를 위한 분류를

발표하였다. 그 후 정의적 영역(Krathwohl, 1964)과 심체적 영역(Harrow, 1972)에 관한 분류가 발표되었다. Bloom의 분류학에서 인지적 영역의 것이 가장 널리 사용되고 있으나 지식, 이해, 적용의 범주만이 주로 이용되어 적용상의 문제점을 나타내고 있다(Billing, 1973). 또한 인지적 영역을 구성하는 범주간의 위계성에도 의문이 제기되고 있다(Seddon, 1978). 이러한 인지적 영역의 범주가 심리학적 근거에 바탕을 둔다면 지식의 하위 범주는 지식을 생산하는 기체로서의 지적 능력 및 기능의 세부 범주와 연관지어져야 한다.

Bloom의 인지적 영역 중 지식의 범주는 산물로서의 과학을 나타내는 분류 체계이다. 이해-적용-분석-종합-평가로 이어지는 범주에는 위계적 관계가 있다고 하나, 일부 연구들은 위계 관계가 존재치 않음을 밝히고 있다(조희형, 1984). Bloom 목표 분류학의 영역 중 정의적 영역은 과학 교육에서는 보통 흥미나 태도로 부르는 교육의 성과이다. 이 정의적 영역에는 5개의 범주가 포함된다. 과학의 실험실습 능력과 연관이 있는 Bloom 분류학의 심체적 영역에 관한 분류는 아직 발표되지 않았으나, Harrow(1972)의 분류틀이 이용되기도 한다.

Bloom의 교육 목표 분류학은 교과와 종류나 학년에 관계없이 행동영역의 범주를 일원화시켰다는 데 문제가 있었다. 이러한 문제점을 과학교과에 맞게 적용 개선한 것이 Klopfer의 과학 교육 목표 분류 체계이다. Klopfer(Bloom et al, 1971)는 기대되는 학생의 행동을 한 축으로 하고 요구되는 교과 내용을 다른 축으로 하는 과학 교육의 목표 분류를 위한 2원 분류틀을 제시하였다. Klopfer가 제시한 교과 내용은 크게 생물 과학, 물상 과학, 과학 일반의 3가지로 구분하고, 물상 과학에 화학, 물리학, 지구 및 우주 과학을 포함시키고 있다. 이 분류 체계는 과학 교육에서 요구하는 학생들의 거의 모든 행동 영역을 포함하고 있다.

미국 AAA'S(American Association for the Advancement of Science)는 과학하는 과정의 중요성을 인식하고 SAPA 교육 과정을 개발하였다. SAPA에서는 국민학교에서 배워야 할 탐구 과정을 기초 탐구과정과 통합 탐구과정으로 나누어 탐구과정 하위요소를 다음과 같이 제시하고 있다. 기초 탐구 과정은 "① 관찰, ② 공간/시간 관계의 사용, ③ 수의 사용, ④ 측정, ⑤ 분류, ⑥ 의사 전달, ⑦ 예상, ⑧ 추리"의 하위요소로 되어있으며, 통합 탐구 과정은 "① 조작적 정의, ② 변인 통제, ③ 자료의 해석, ④ 가설 설정, ⑤ 실험"의 5가지 요소를 제시하고 있다.

영국의 DES(1980)는 과학교육 연구와 정책 수립의 자료를 수집하기 위하여 성취도를 측정하기 위한 평가틀을 다음과 같이 제시하고 있다. APU(Assessment of Performance

Unit)가 설정한 영역에는 정의적 영역이 포함되어 있지 않고 있다. APU가 제시한 평가틀의 대범주는 "①기호사용(지필검사), ②실험기구 및 측정기의 사용(실기검사), ③관찰하기(실기검사), ④개념의 해석 및 응용, ⑤탐구의 설계(지필검사), ⑥탐구의 실시(실기검사)"의 6가지로 구성되어 있다.

NAEP(National Assessment of Educational Progress)는 미국에서 실시되는 국가 수준의 학력 평가 제도로서 3년을 주기로 실시하고 있다. NAEP는 매 실시 주기마다 다른 평가 체계를 사용하고 있는데 5차 평가(1985-1986)에서 과학에 대한 전반적인 평가틀의 차원을 내용(content), 맥락(context), 인지(cognition)로서 나타내고 있다. 평가 영역은 탐구 활동과 사고 과정 및 태도, 가치, 경험의 영역으로 각각 세부적으로 제시하고 있다.

미국 국방성은 산하 해의 주둔군 학교(DoDDS: Department of Defense Dependent Schools)의 과학교육을 위해 과학교육목표 1993-2000을 설정하여 나타내고 있다. DoDDS에서의 과학 학습이 학생들에게 1990년대의 과학 세계의 실제적 기능적 이해를 제공하고 살아있는 과학교육이 될 것으로 기대하고 있다(DoDDS, 1990). 이 목표들은 6개의 주요 요소의 위계적 구조하에 조직되어 있다.

이외에도 미국의 과학 교사 협의회(NSTA)는 고등학교 졸업생의 과학 교양 수준을 진술하기 위하여 특별위원회를 조직하여 ①상황의 감지, ②가치의 수용, ③가치의 선택의 3개 범주로 정의적 영역을 분류하고 구체적인 목표의 진술을 시도하였다(Eiss, 1969). 그리고 영국에서는 고등학교 졸업자에 대한 졸업 자격 국가 고사인 GCSE(General Certificate of Secondary Education) 제도가 있는데 이 고사에서는 탐구 과정을 강조하고 있다. Nay와 Crocker(1970)는 과학자들의 정의적 영역 특성을 "①흥미, ②조작적 또는 행동적 적용, ③태도 또는 지적 적용, ④감지, ⑤가치 그리고 신념"과 같이 항목화하였다. 이러한 과학자들의 정의적 특성은 과학교육에서 추구하는 학습자의 정의적 특성을 반영하고 있다고 할 수 있다. 이 밖에 우리 나라 6차 교육과정에서는 "자연 현상의 탐구에 흥미와 호기심을 가지고, 기본적인 탐구 방법과 과학적 지식을 습득하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기르게 한다."라는 중학교의 과학교육목표를 두고 있으며, 고등학교 과학교육목표로 "자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 증진시키고, 과학의 지식 체계와 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가지게 한다."고 진술하고 있다.

'이상에서 살펴본 내용을 근간으로 공통적으로 제시하고 있는 과학교육목표의 영역 및 범주를 나타내면 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 본 연구에서 분석한 과학교육 일반목표의 영역 및 범주

	인지적 영역	정의적 영역	심체적 영역	탐구 영역	STS 영역
Bloom	○	○	○		
Klopfers	○	○	○	○	○
SAPA				○	
APU	○		○	○	
NAEP	○		○	○	
DoDDs	○	○	○	○	○
GCSE	○	○	○	○	○
Nay등		○			○
NSTA	○	○		○	○
Yager & Tamir	○	○		○	○
6차교육과정	○	○	○	○	○

4. 과학교육목표의 영역 및 범주의 설정

앞에서 고찰한 여러 학자들의 목표 영역들은 대부분 행동주의적 접근 방식을 통한 행동 영역과 내용 영역의 2 차원적인 연구가 대부분이다. 하지만 본 연구에서는 탐구과정 지향적으로서의 과학교육과 과학적 소양으로서의 과학교육, 과학기술사회 영역 등을 강조하여 도입할 경우 일반적인 내용 영역을 제외한 행동 영역만으로 구성된 1 차원적 목표 분류틀이 필요하다.

이러한 인식을 바탕으로 본 연구에서는 과학교육학의 목표를 설정하기 위하여 과학교육목표의 구체적 설정과 진술을 통해 과학교육학의 목표를 설정하는 연역적 접근 방법을 사용하였다. 이러한 접근을 위하여 과학교육목표의 설정을 위한 원천 및 설정 준거를 고찰하였고, 이를 통해 <표 2>와 같은 과학교육목표의 6개 영역과 하위 범주들을 제시하였다.

첫째, 행동주의적 목표 분류틀을 근간으로 하여 과학교육에서의 새로운 연구 결과들을 반영하였다.

둘째, 과학의 전 영역을 포함하는 분류틀의 구성을 위해 세부적 내용 영역을 제외한 행동 영역만의 1 차원적 분류틀 하였다.

셋째, 본 분류틀에서의 인지적 영역의 하위 범주에 속하는 지식을 인지심리학에서의 연구를 바탕으로 선언적 지식과 과정적 지식으로 범주화하였다. 그리고 Bloom의 분류 중 이해, 적용의 범주만 포함시켰는데, 이는 종합, 분석, 평가 등의 상위 범주에 대한 위계성의 존재에 대해 학자들간의 의견의 일치가 잘 이루어지지 않기 때문이다(Seddon, 1978). 인지적 영역 중 지식의 범주는 이미 학습된 정보를 상기하거나 재인하는 것으로, 학습자의 마음의 창고에서 문제 해결에 필요한 단서를 단순 재생하는 것을 의미한다. 이해는 학습자가 어떤 깨우침을 가지게 되며, 지식을 내면화하고 체계화하는 것을 의미한다. 적용이란 '특정의 구체적 장면'에 있어서의 추상개념의 사용을 의미한다. 추상개념은 일반적 개념, 절차상의 규칙, 또는 일반화된 방법의 형태를 취한다. 추상 개념은 또한 기억되고 적용되어야 하는 기술상의 원리나 개념이나 학습될 수도 있다.

네째, 본 연구에서는 과정과 산물로서의 과학의 본성을 고려하여 탐구과정 영역을 설정하였다. 이는 Bloom의 인지적 영역과 Harrow의 심체적 영역, Klopfer 분류체계의 B.O ~ E.O의 탐구과정 영역에서 설정 준거를 찾을 수 있다. 이러한 논의를 바탕으로 다음과 같은 5개 하위 범주들을 설정하였다.

① 주어진 상황에서의 연구 문제를 도출하거나, 의문을 검증 가능한 형태의 가설로 진술하는 등의 문제 인식 및 가설 설정에 관한 범주

② 실험, 조사, 연구를 계획하고 변인을 통제하며, 실험장치를 고안하거나 배치하는 탐구의 설계에 관한 범주

③ 탐구의 설계에 따라 관찰하고 측정하여 자료를 얻거나 전개하며, 실험을 수행하는 절차적 능력에 관한 탐구의 수행에 관한 범주

④ 탐구의 수행을 통해 획득한 자료를 내삽, 외삽 등의 정량적 방법으로 분석하거나 추리 등의 정성적으로 분석하는 능력 및 자료의 변환 능력에 관련된 자료의 해석에 관한 범주

⑤ 자료의 해석을 통하여 결론을 도출하거나, 일반화하는 능력 및 결론을 사실에 입각하여 비판하거나 평가하며 결론이 주는 의미를 분석하는 능력과 과학적 결론이 사회에 미치는 영향 판단 능력을 포함하는 결론의 도출 및 평가에 관한 범주

다섯째, 과학의 특징적인 영역으로 수공적 기능 영역을 들 수 있다. 이는 Harrow의 심체적 영역과 Klopfer 분류체계

의 G.O 수공적 기능 영역 등에서 그 근거를 찾을 수 있다. 하위 범주로서 실험 기구의 선택, 실험 기구의 사용 및 안전한 실험의 수행에 관한 범주가 있다.

여섯째, 국가의 교육이념 및 방침을 고려하여 과학적 창의성 영역을 설정하였다. 창의력이란 관계가 없다고 생각되었던 사실들 사이의 어떤 관계를 찾아내거나 유사점이 없다고 생각되었던 아이디어들 간의 공통성을 발견하여 기존 요소를 새롭게 조합함으로써 새로운 것을 생산해 내거나 문제를 해결할 수 있는 능력으로 하위 범주로서 유창성, 융통성, 독창성을 두었다.

① 유창성(flucency)이란 창의적 사고 과정의 초기 단계에서 요구되는 능력으로 특정한 문제 상황에서 가능한 많은 양의 아이디어를 산출해 낸다.

② 융통성(flexibility)이란 정답이 정해져 있지 않은 생활 장면의 복합적 문제 상황에서 요구되는 능력으로 고정적인 사고 방식이나 시각 자체를 변화시켜 다양한 해결책을 찾아내는 능력을 말한다.

③ 독창성(originality)이란 기존의 것에서 탈피하여 참신하고 독특한 아이디어를 산출하는 능력으로서 기존의 사고 방식이나 다른 사람들의 문제 해결방식으로부터 벗어나서 자기만의 독특한 아이디어를 산출하고 문제해결 방안을 구안하려는 의식적인 노력에 의해 신장이 가능하다.

일곱째, 학습자의 흥미와 요구 등을 고려하여 과학적 태도와 흥미 영역이 포함되었으며, 하위 범주로서 과학적 태도, 과학과 과학자에 대한 태도, 과학에 대한 호의적 반응 및 과학적 흥미의 4개 범주를 두었다.

여덟째, 모든 이를 위한 과학(Science for all)의 정신이 반영된 과학-기술-사회 영역이 포함되었다.

①과학과 기술의 관계 - 과학에서 발생한 지식은 새로운 기술을 발달시킨다. 또한 새로운 기술은 과학발전에 영향을 주며, 과학문제의 해결방법을 결정하고, 문제의 해결에도 이용된다. 기술의 발달은 과학연구의 방법과 기구를 개선시킨다.

②과학과 사회의 관계 - 과학 지식은 사회에 대해 긍정적인 영향과 부정적인 영향 두가지를 모두 갖는다. 사회에 대한 과학의 영향은 항상 이로운것은 아니며, 또한 항상 일관되게 해로운 것도 아니다. 개인과 집단, 때와 장소에 따라 다양한 영향을 갖는다. 사회적 문제는 종종 과학적 연구를 위한 아이디어와 문제를 제공하기도 한다.

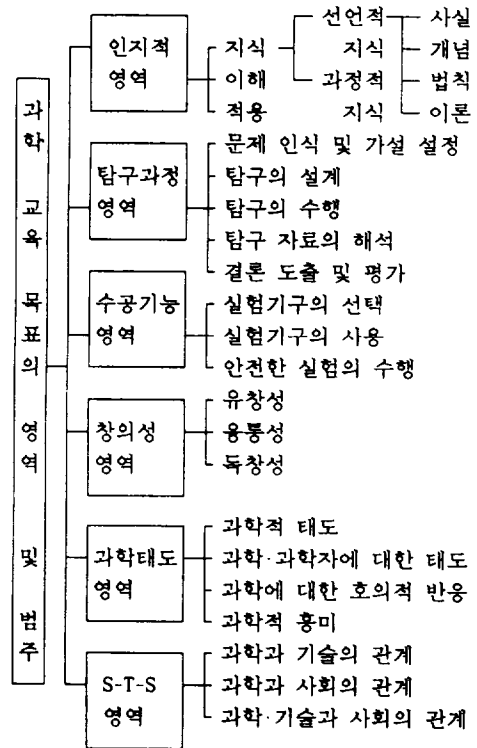
③과학, 기술, 그리고 사회의 관계 - 사회의 모든단계에서 전 역사를 통틀어, 과학과 기술은 사회 발전에 영향을 주었다. 가장 직접적인 관계는 과학과 기술 사이에 존재했지만, 그러나 기술은 과학적 지식에 의해 가능하다. 과학과 기

술은 서로 독립적이지만 그들은 서로 얽혀있어서 실제로 이들 둘과 기술 사이의 대부분의 상호작용은 이들 과학, 기술, 그리고 사회 모두를 포함한다.

아홉째, 이상과 같은 과학교육목표 설정의 모든 원칙과 실체는 과학교육을 위한 사회적 지원 체제와 실현 가능성을 고려하지 않고서는 그 의미가 현저히 줄어들었다고 할 수 밖에 없다.

이러한 관점하에 본 연구에서는 <표 2>와 같은 1 차원적 과학교육목표 영역의 분류를 시도하였다.

<표 2> 설정된 과학교육 일반목표의 영역 및 범주

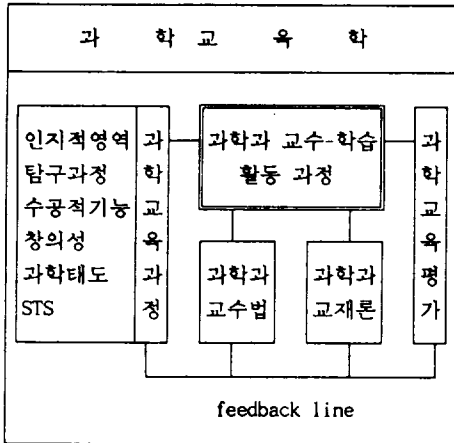


IV. 결론 및 제언

과학교육학이 과학과 교육학이 대신할 수 없는 교과교육학문으로서 고유의 위상을 차지하기 위해서는 교과로서의 과학에 대한 본질의 규명과 가치와 특징에 대한 포괄적인 이해가 뒤따라야 한다. 과학 교과의 바람직한 교수-학습 과

정을 수행하기 위해서는 과학 내용의 숙달만이 중요한 것이 아니라, 과학의 역사, 과학 발달의 사회·문화적 배경, 과학 철학 등의 메타과학(meta science)적인 소양의 함양과 과학적 사고의 발달 등을 포함한 교육심리학적 입장에서의 이해가 필요함을 인식시키고 이를 함양시켜야 한다.

이상과 같은 관점에서 본 연구에서는 과학교육목표의 본질, 과학교육목표의 수준, 과학교육목표의 설정 준거 및 원천, 과학교육 일반목표의 영역 및 범주에 따른 분석과 종합적인 고찰을 통해 과학교육의 목표 영역을 인지적 영역, 탐구과정 영역, 수공적 기능 영역, 창의성 영역, 과학 태도 영역, STS 영역의 6 가지 목표군으로 제시하였다<표 2>. 본 연구에서 제시한 6 가지 목표 영역을 중등과학교육에서 구현할 수 있도록 하기 위한 체계적 접근 모형을 제시하면 다음 <그림 3>과 같다.



< 그림 3 > 과학교육학의 체계적 접근 모형

이러한 과학교육학의 체계적 접근 모형을 바탕으로 과학교육학의 목표를 다음과 같이 제시할 수 있다.

과학교육학의 주된 목적은 유능한 과학교사의 양성을 위해 과학의 교과교육학적 원리와 방법을 습득시키는 데 있다. 과학교육을 위한 제반 활동을 구체적이고 의미있게 조직하고, 과학 교수-학습 활동의 효율적인 수행을 할 수 있는 능력을 배양하며, 교과로서의 과학을 가르치는 방법과 원리를 습득한다.

(1) 과학의 본성과 교과교육학적 원리에 입각하여 교과로서의 과학을 위한 내용을 선정하고, 조직하는 방법과 원리

를 학습한다.

(2) 자연과학과 교과교육학이 교과로서의 과학에 미치는 영향과 한계를 인식하고, 이들을 구성하는 개념과 원리를 과학교육에 적용하는 방법과 기술을 배양한다.

(3) 교과로서의 과학을 탐구하는 능력을 신장시키고 과학 교육 연구와 학습 지도에 이를 활용하게 한다.

(4) 과학적 탐구 과정에 대한 지식 및 기능과 창의성을 길러 학습자들의 탐구과정 기능 습득과 합리적이고 창의적인 사고 방식 배양에 이를 활용할 수 있게 한다.

(5) 과학 교수-학습 과정에 나타나는 실험실습에 관련된 지식과 기능을 기른다.

(6) 과학 교수-학습의 효율성을 높일 수 있는 교재 및 교구를 빠르게 선택하고 사용할 수 있는 능력과 필요한 교재 교구를 제작하여 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

(7) 과학교육에 대한 흥미와 호기심을 증진시키고 긍정적인 태도를 함양하며, 학습자의 과학학습에 대한 바람직한 동기를 유발하고, 긍정적인 태도를 함양시킬 수 있는 방법과 기술을 배양한다.

(8) 과학교육과 관련된 문헌들에서 유용한 정보를 수집하고 이를 활용할 수 있는 능력을 배양한다.

(9) 과학과 기술, 사회간의 상호 작용의 이해를 통해 과학-기술-사회 영역에 관련된 지식과 태도를 함양하고, 이들이 과학교육에 미치는 영향을 인식한다.

(10) 과학 교수-학습 활동이 바람직하고 효율적으로 수행되고 있는가를 점검하기 위한 측정, 평가, 사정 기술을 익히고, 이를 이용하여 얻은 자료를 해석하고 활용할 수 있는 능력을 배양한다.

본 연구에서는 과학교육과정의 체계적 접근 모형에 있어서 첫번째 단계인 과학교육목표의 영역과 범주에 관한 논의를 통하여 과학교육이 하나의 학문 영역으로서 갖추어야 할 교과교육학으로서의 과학교육학의 목표를 제시하였다. 이를 통해 교원양성대학의 과학교육학과에서 교과교과교육학의 위치가 새로이 자리매김하고, 합리적이고 효율적인 과학교육 관련학과의 교육과정이 새로이 구성되어야 한다. 새로이 설정된 과학교육학의 목표를 바탕으로 세부적 교수요목이 개발되어야 할 필요성이 있을 것이다. 그리고 이러한 것들을 바탕으로 중등 교원 양성 대학의 관련 학과에서는 과학 교과의 바람직한 교수-학습 과정을 수행하기 위해서 과학 내용의 숙달만이 아니라, 과학의 역사, 과학 발달의 사회·문화적 배경, 과학철학 등의 메타과학(meta science)적인 소양의 함양과 과학적 사고의 발달 등을 포함한 과학교육학의 접근이 추구되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

권오정(1987). 교과교육학 개념 정립의 주변. 한국교원대 교육연구소시, 제5호.

박승재(1976). 과학과 교육(정연대 편저). 능력 개발.

박승재, 조희형(1993). 과학론과 과학교육. 미출판.

오천석(1973). 발전 한국의 교육 이념 탐구. 서울: 배영사.

우종욱, 이경훈(1985). 과학과 탐구 교수학습에 관한 연구, 부산대학교 사대 논문집, 제10집.

이경훈, 황인호, 우종욱(1987). 고등학교 지구과학 수업 목표 상세화 연구. 한국과학교육학회지, 7(1), 89-104.

이돈희(1987). 교과 교육학의 성격과 과제. 서울대 사대논총, 34집, pp1-17.

이영덕(1969). 교육의 과정, 배영사.

이원식 외(1982). 대학원 과학교육과 교육과정 및 운영에 관한 연구, 서울대 과학교육연구논총, 7(2), 31-48.

이홍우(1975). 교과 교육 원리. 교과 교육 전서1(정원식 외 공저), 능력 개발.

이화국, 김창렬(1984). 과학 교육을 위한 교육 목표 분류론의 분석. 화학교육, 11(2), 88-94.

정범모(1963). 교육과정. 중앙교육출판사.

조희형(1986). 고등학교 과학 교육의 지향과 생물 교육의 목적, 한국과학교육학회 연구 모임 미간행 유인물, pp 23-26.

차경수(1987). 대학원 교과 교육의 본질과 발전 과제, 서울대 사대논총, 34집, pp 37-55.

차호일(1991). 교과교육학의 정체성을 확립하자. 교육개발, 14(6), pp.11-14.

황정규(1987). 사범대학(학부) 교과 교육학의 발전 과제. 서울대 사대논총, 34집, pp 19-36.

Billing, D. E. and Furniss, B. S. eds.(1973). *Aims, Methods and Assessment in Advanced Science Education*, Heyden, London.

Bloom, B. S, J. T. Hastings & G. F. Madaus(eds.)(1971). *Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning*, McGraw-Hill, New York.

Bybee, Rodger W., Carlson, Janet, & McCormack, Alan J.(1984). *NSTA YEARBOOK: Redesigning Science and Technology Education*. NSTA. Washington D. C.

Caswell, H. L. and Campbell, D. S.(1935). *Curriculum development*. New York :American Book Co.

DES(1980). *APU Science in Schools, Age 13: Report No.1*. London, HMSO.

DoDDS(1990). *Science Objectives for 1993-2000: Pacific Region draft*, DoD, Washington, DC. Pacific.

DoDDS(1989). *Designing Learning Objectives*, DoD, Washington, DC. Pacific.

Eiss, A. F. & Harbeck, M. B.(1969). *Behavioral objectives in the affective domain*, NSTA.

Gardner, M.(ed.)(1966). *An introduction to the philosophy of science*. N.Y.: Basic Books, Inc.p.5.

Harms, H., & Yager, R. E.(1981). *What research says to the science teacher*. vol. 3. Washington, D. C.: NSTA.

Harrow, A. J.(1972). *A Taxonomy of the Psychomotor Domain*, New York: David McKay Co.

Kibler, R. J. (et al.)(1981). *Objectives for instruction and evaluation 2nd edition*, Allyn and Bacon Inc.

Kibler, R. J.(1970). *Behavioral objectives and instruction*, Allyn and Bacon Inc.

Krathwohl, D. R. (et al.)(1964). *Taxonomy of educational objectives, Handbook II: Affective domain*, David Mckey Co.

Mulkay, M.(1979). *Science and the sociology of knowledge*. London: George Allen & Unwin.p.29.

NSTA.(1990). *Science-Technology-Society : A New Effert for Providing Appropriate Science for All*. An NSTA Position Statement. Washington DC.

NSTA.(1982). *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s*. An NSTA Position Statement. Washington DC.

NSTA.(1964). *Theory into action*, NSTA pamphlet stock no. 471-14282.

Nay, M. A. & Crocker, R. K.(1970). Science teaching and the affective attributes of scientists, *Science education*.

Roy, Rustum & Waks, Leonard J.(1985). The A.B.C's of Science, Technology, and Society. *College of Education, FORUM*, Vol. X III, No. 4.

Scheffler, I.(1973). *Philosophies of and the Curriculum*, J. F. Doyle, ed., Educational Judgements(London: Routledge and Kegan Paul), pp. 209-213.

Seddon, G. M.(1978). The Properties of Blooms Taxonomy of Educational Objectives for the Cognitive Domain, *Review of Educational Research*, 48(2).

Smith, B. H., Stanley, W. D., & Shores, J. H.(1957). *Fundamentals of curriculum development*. NY: World Book.

Tyler, R. W.(1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. chicago: University of Chicago press.(김인식 역, 교육과정과 수업의 원리, 형설 출판사, 1982).

Yager & Tamir(1991). THE IOWA ASSESSMENT HANDBOOK: Concept, Process, Application, Creativity, Attitude.

(ABSTRACTS)

A Study of the Goals on Science Pedagogy

Jong-Ok Woo, Kyung-Hoon Lee and Hang-Ro Lee

(Korean National University of Education)

The purpose of this study was to establish the goals of Science Pedagogy as a subject curriculum. This study is served as the criterion for syllabus of teacher's university which instruct the preservice science teachers.

To perform this study, by a premise of Science Pedagogy, the domains and the categories of science educational goals were pursued by review of literature. In this study, the sources to establish science educational goals are national educational ideology, nature of science, interests and cognitive levels of children, and social demands. According to these sources, the domains of science educational goals are as follows;

- 1.cognitive domain
- 2.inquiry process domain
- 3.manual skills domain
- 4.creativity domain
- 5.science attitude domain
- 6.S-T-S domain

These six domains are essential to school science educational achievement. Therefore, these domains are surely reflected in the course of science preservice teacher's training. On the base of these domains of science educational goals, 1 general goal and 10 specific objectives of Science Pedagogy are proposed.