

## 外國의 科學科 教育課程의 最近 動向 調査

權 致 誠

한국교육개발원 과학교육연구실

(1984년 12월 1일 받음)

### I. 緒 言

#### 1. 研究目的

人間이 自然과 접하고 探究하며 理解하는 過程에서 일어나는 意味있는 變化를 科學學習이라하고, 그러한 學習活動을 意圖的으로 계획하고 수행하며 평가하는 것을 科學教育(박승재, 1975)이라 한다면 科學學習은 人間의 存在와 더불어 이루어져 왔으며, 科學教育은 人類의 歷史와 그 起源을 같이 한다고 볼 수 있다.

그러면 오늘날 學校에서 科學을 왜(why) 가르쳐야 하는가? 또 무엇(what)을 어떻게(how)가르쳐야 하는가?

科學教育에서 이러한 問題들을 體系的으로 提示한 것이 科學科 教育課程이다. 다시 말해서 科學科 教育課程은 科學教育의 청사진이라 할 수 있다.

따라서 世界 여러 나라에서는 이러한 科學科 教育課程의 重要性을 인식하고 보다 좋은 科學科 教育課程의 研究開發에 많은 노력을 기울여 科學教育의 質的 向上을 꾀하고 있다.

本 研究에서는 世界 여러 나라의 最近의 初·中等學校 科學科 教育課程에 提示된 教育課程의 體制, 科學教

育의 目的과 目標, 指導內容, 教育課程 運營上의 特徵들을 考察해 보고, 보다 바람직한 우리 科學科 教育課程을 設計하는데 우리에게 주는 몇가지 示唆點에 대하여 論議해 보고자 한다.

#### 2. 研究方法 및 研究의 制限點

本 研究을 위하여 外國의 科學科 教育課程에 관련된 여러 가지 문헌들을 韓國教育開發院教育資料部, 各國의 主한 文化院, 귀국하는 留學生 등을 통하여 수집해서 分析하였다.

研究對象으로 한 科學科 教育課程은 美國의 New York 市, New York 州, North Carolina 州, California 州, Ohio 州 것을, 캐나다의 Alberta 州, British Columbia 州, Nova Scotia 州, Ontario 州 것을, 西獨의 Nordrhein - Westfahlen 州 것을, 호주의 Victoria 州 것을, 그리고 프랑스, 뉴질랜드, 일본, 자유중국의 課程과 영국의 너필드(Nuffield) 科學 Program을 각각 그 대상으로 삼았다.

教育課程의 運營實態를 알아보기 위하여 서울 外國人 學校<sup>1)</sup>(Seoul Foreign School), 서울 日本人 學校<sup>2)</sup>, 韓國漢城華僑 中高等學校<sup>3)</sup>를 각각 방문하여 수업 관찰과 學校 운영방침을 살펴보았다. 또 캐나다 Alberta 州의 中等학교 科學科 教育課程 研究開發委員<sup>4)</sup>과 만나 教育課程의 開發節次에 대하여 意見을 나누고 Edmonton 市와 Ponoka 에 있는 初·中·高等學校를 각각 방문하여 科學實驗室의 運營, 實驗 위주의 學習 方法, 學習資料의 活用 등 그 곳의 科學教育의 最近 動向을 살펴 보았다.

本 研究에서 분석한 자료는 불과 몇 나라의 資料에

1) 서울 서대문구 연희동 55번지에 있으며, 學校長은 Jonathan F. Borden. 상당수의 학생이 한국의 아동 들임.  
 2) 서울 강남구 개포동 산84번지에 있으며, 學校長은 嚴漢幹夫.  
 3) 서울 서대문구 연희동 89-1번지에 있으며, 學校長은 孫樹巖.  
 4) Dr. S. E. Samiroden, 현재 Alberta 大學校 師範大學 中等教育科 教授. 필자가 1983년 7월 4일부터 7월 28일까지 체류하는 동안 과학과 교육과정 개발에 관하여 논의함.

한정된 것이며, 또한 나라에서도 州마다 서로 다른 教育課程 運營制度를 가진 美國, 캐나다, 西獨과 같은 경우 불과 몇 개의 州에서 편찬된 자료이기 때문에 이 研究 結果가 全世界의인 또는 어느 한 나라의 科學科 教育課程을 올바로 대변하지 못할 염려가 있다. 더우기 本 研究는 주로 문헌연구에 의존하였기 때문에 연구대상 的 教育課程 資料가 各 學校 現場에서 어떻게 運營되고 있는지를 반영하였다고 볼 수 없다.

따라서 本 研究의 結果를 이용하고자 할 때에는 위와 같은 制限點을 각별히 유의할 필요가 있음을 밝혀둔다.

## II. 外國의 科學科 教育課程<sup>5)</sup>

### 1. 미 국

과학과 교육과정은 학교급별 또는 학년별로 교수목과 학습활동 내용이 구체적으로 상세화되어 있다.

특히 New York 市 과정은 그 내용이 학습소재, 지도내용의 배경, 학습후 얻게되는 주요개념, 학습활동, 평가, 실험기구 및 도구 순서로 나와있어서 교사에게 구체적인 정보를 주고 있다. 다시 말해서 따로 교과서가 없이도 가르칠 수 있도록 되어 있다. 그 밖의 다른 州 과정은 학습목표와 학습후의 행동 (또는 성취준거) 이 각 주제별로 제시된 점이 공통적이다.

여러 주의 과정에 나타난 과학교육의 목적은 민주사회의 시민으로서 자주적이고 유능한 역할을 할 수 있는 과학적 소양의 배양에 두고 있으며, 그 목표로는 과학적 사고방법과 과학적 태도가 강조되고 있다.

학습내용은 국민학교 과정에서 생물, 우리의 몸, 공기/물/날씨, 지구와 그 조성, 물질과 에너지 등 주변에서 쉽게 접할 수 있는 자연 현상을 그 소재로 구성하였으며, 중, 고등학교 과정에서는 밀도와 압력, 열과 분자운동, 힘 등의 개념이 중시되어 있다.

중학교 과정은 학습영역이 대개 생명과학, 지구과학, 물상과학으로 구분되어 있는 것이 많으며, New York 州와 같이 학습영역이 10 개의 소재로 구분된 것도 있다.

고등학교 과정은 물리, 화학, 생물, 지구과학 (또는 지질학, 천문학) 과목이 있으며 대개 선택과목으로 되어 있으나 그 선택비율은 매우 저조하다.

### 2. 캐나다

교육과정이 주마다 차이가 있으나 교사가 지도하는데 필요한 구체적인 정보가 제시되어 있는 점이 공통적이다.

과학교육의 목적은 대개 과학적 소양의 배양에 두고 있으며, 과학 및 과학적 태도와 탐구과정 (기능 포함) 이 다른 것보다 더 강조되고 있다.

Alberta 州의 과정은 학습 내용이 크게 탐구과정, 과학적 태도, 심체적 기능, 과학의 개념의 네 영역으로 구분되어 과학의 개념 (지식) 보다는 탐구과정, 태도 등이 강조되고 있다. 특히 탐구과정의 평가의 준거와 체크 리스트가 제시된 점이 특징적이다.

고등학교 과정의 과학과목은 그 수준에 따라 몇 가지 코-스가 제공되어 학생에게 선택의 기회를 제공하고 있다. 물론 학습내용도 필수내용과 선택내용이 구분된 것이 공통점으로 지적될 수 있다.

### 3. 영 국

영국은 문서로 된 교육과정이 없으며 각 학교구 또는 학교별로 교사가 이미 개발된 과학교육 프로그램을 채용하거나 스스로 설계하여 가르치고 있다.

우리에게 비교적 잘 알려진 과학 프로그램은 너필드 (Nuffield) 과학재단에서 개발된 것들로서 국민학교 과정부터 쓸 수 있는 것은 Science 5~13 프로그램이 있는데 그것은 5세 아동부터 13세 아동에게 적용되는 프로그램이다.

중등학교에서 가장 많이 채용되고 있는 프로그램은 종합과학 (Combined Science) 이 있으나 그 비율은 그다지 높지 않다.<sup>6)</sup>

스쿨 카운실 통합과학 계획 (School Council Integrated Science Project, SCISP) 은 고등학교 고급과정 (A-level 과정) 과 Science 5~13 프로그램의 중간 과정에 사용하기 알맞은 것으로 그 내용은 구성요소, 상호작용과 구성요소, 에너지, 상호작용과 변화로 되어 있다.

5) 여기서 조사된 과학과 교육과정에 관한 자세한 내용은 「中學校 科學科 教育課程의 國際動向 研究, 韓國教育開發院, 1984」를 참조하기 바람.

6) 1973년 조사자료에 의하면 약 30%가 전적으로 채용하고 있음. 다른 프로그램들의 채용율은 10%이하임.

최근 영국의 교육과학성<sup>7)</sup>에서 제시한 국민학교 과정의 내용에서 주요개념으로 생물(유전, 적응, 인체, 한살이 등), 자연 환경(날씨, 계절, 주위 환경 등), 에너지(에너지의 보존, 에너지 자원의 보존), 구조와 물질의 성질(힘, 압력, 입자, 모래, 진흙, 금속, 프라스틱, 화학변화 등)의 4개를 들고 있다.(HMSO, 1982)

너필드 프로그램들은 학생의 지적발달 수준이 고려되어 개발된 점이 그 특징으로 지적될 수 있다.

#### 4. 프랑스

국민학교 과정은 과학의 내용이 사회 및 실과 과목과 통합된 형태로 구성되어 있으며, 중학교 과정은 그 내용이 물상과학(물리, 화학)과 자연과학(생물, 지질학)으로 구분되어 있으며 특히 물상과학은 기술 및 공업 내용이 통합된 형태의 綜合科學技術教育의 성격을 띠고 있다.

교육과정은 목표, 내용(Program), 지도상의 유의점의 간결한 체제로 되어 있으나, 지도상의 유의점에 다루어지는 개념의 수준과 범위가 상세하게 제시되어 있다.

중학교 과학교육의 목적은 자연에 대한 관심과 호기심을 가지고 실험과 논리적 추리를 바탕으로 올바른 판단력의 배양과 아울러 자율성의 신장에 두고 있다.

고등학교 과정은 바칼로니아(baccalaureat, 大入資格試驗)나 기술자 자격을 취득하는 과정인데, 제 1~2학년에서 공통과목으로 국어, 외국어, 수학, 역사, 지리, 경제, 체육과 함께 물리, 화학, 생물을 학습한다.

#### 5. 서독

각 주마다 독자적으로 교육과정을 개발하여 운영하고 있다.

국민학교(Grund Schule, 4년 과정)과학은 郷土事象科(Heimat und Sachkunde)라 하여 사회과목과 통합된 형태의 교과로 구성되어 있다. 중학교 과학은 물리, 화학, 생물로 세분되어 있으며, 지구과학 내용은 하나의 교과목으로 설정되지 않고 암석과 광물내용은 화학에서, 지형과 지질내용은 지리에서, 천문내용은

지리와 수학에서, 기상내용은 지리와 물리과목에서 각각 다루어지고 있다.

중학교 과학교육의 목적은 자연 세계의 사물과 현상을 바르게 판단하고 설명할 수 있는 능력의 배양에 두고 있다.

중학교 과정의 내용은 전기, 열, 화학변화, 빛, 공기 생명현상, 생물의 상호작용, 자연의 이용과 보존, 건강과 안전의 학습영역으로 구분되어 각 개념(내용)이 상세화되어 있다.

#### 6. 호주

각 주마다 독자적으로 교육과정을 운영하고 있으며 Victoria州 국민학교 과정을 보면 내용이 지식(개념), 과학적 방법, 과학적 태도로 구분되어 있다. 기본 개념은 물질, 에너지, 생명, 시간, 변화, 상호관계로서 우리나라와 매우 유사하게 설계되어 있다.

학습주제(themes)는 환경과 에너지가 많이 다루어지고 있다.

중학교 과정(4년 과정)은 일반과학(general science)과정으로 연방 정부에서 개발한 ASEP(Australian Science Education Project, 1974) 과정을 대부분의 州에서 받아들여 실시하고 있다.

고등학교 과정은 물리, 화학, 생물, 지질학, 기상학 등의 과목이 선택과목으로 되어 있다.

한편 최근 호주 연방정부의 교육과정 개발센터(Council of the Curriculum development Center, 1980)에서는 국민학교에서 고등학교 수준까지 적용되는 중핵 교육과정(Core Curriculum)을 개발하여 전국에 보급 시행하는 이른바 교육과정의 일원화를 꾀하고 있다. 이 과정의 영역은 과학과 기술, 의사소통, 환경의 연구, 수학, 일과 여가 및 일상생활, 건강교육, 음악과 미술, 도덕적 판단과 가치, 사회문화로 구분되어 있으며, 그에 대한 구체적인 교수요목은 현재 연구 개발중에 있다.

#### 7. 자유중국

교육과정은 중앙의 教育部(우리나라의 문교부에 해당함)에서 제정 공포되며 各學校級別 과학과 교육과정은 國民小學課程標準, 國民中學課程標準, 高級中學

7) 우리나라의 문교부에 해당됨.

課程標準에 작자 나와있다.

과학과 교육과정은 目標, 時間支配, 教材大綱, 實施方法으로 되어 있으며, 國民學校 學習內容은 생물의 세계, 물질과 에너지, 계통과 상대성, 우리의 지구 등 네 영역으로 구분되어 있고, 주변에서 흔히 볼 수 있는 동물과 식물, 흙, 물, 날씨, 암석 등 자연의 환경과 사물을 소재로 내용이 많이 구성되어 있다.

중학교 과정의 내용은 물질의 특성, 화학변화, 전기와 자기, 에너지, 생물과 환경이 강조되어 다루어지고, 지구과학내용은 물리와 화학영역에서 취급되고 있다. 고등학교 과정은 물리, 화학, 생물, 지구과학의 4 과목이 모두 필수과목으로 되어 있어서 기초과학교육의 내실화를 기하고 있다.

## 8. 일 본

교육과정은 중앙의 文部省(우리나라의 문교부에 해당함)에서 제정 공포되며 이에 따라서 각 현과 시교육위원회에서 구체적인 학습활동내용을 조직한다.

과학과 교육과정은 목표, 각 분야(또는 학년)의 목표와 내용, 지도계획의 작성과 각 분야(또는 학년)내용의 취급으로 되어 있다.

국민학교 학습내용은 물질과 에너지, 생물과 환경, 지구와 우주의 세 영역으로 구분되어 있으며, 실제로 교과서에는 '수세미가 자랄무렵' '연못에 얼음이 얼때' 등과 같이 각 학년에 알맞은 소재로 단원이 설정되어 있다. 중학교 과정은 第一分野(物理, 化學分野)와 第二分野(生物, 地球科學分野)로 구분되어 있으며, 각 학년에 物理, 化學, 生物, 地球科學分野 내용이 각각 한 단원씩 다루어진다.

고등학교 과정은 과학 I, 과학 II, 물리, 화학, 생물, 지학(지구과학에 해당됨)과목이 있으며, 선택 과목으로 되어 있다.

## II. 論 議

최근의 외국의 과학과 교육과정과 그 운영 자료를 토대로 다음과 같은 몇가지 점에 대해서 논의하고자 한다.

### 1. 과학과 교육과정의 체제

과학과 교육과정은 과학교육을 구현하는 설계도(이영덕의, 1979)라고 볼 때 그 체제는 매우 중요하다.

앞에서 살펴 본 미국, 캐나다, 영국, 호주, 뉴질랜드의 과학과 교육과정에는 대개 과학의 본성과 특성, 과학교육의 필요성, 과학교육(또는 프로그램)의 철학과 목적, 학습내용(구체적인 실험활동 포함), 실험의 역할과 안내, 학습자의 특성, 교수-학습전략, 학습자료(교재원 활용등), 지도 및 평가상의 유의점이 나와있으며, 프랑스, 서독, 일본, 자유중국의 과정은 교과목적 및 목표, 학습내용, 지도 및 평가상의 유의점으로 되어 있다. 그러나 프랑스와 서독의 과정은 지도상의 유의점에 학습내용의 수준과 범위(scope)가 자세하게 제시된점이 일본, 자유중국의 과정과 다르다.

한편 영국의 Nuffield 과학 프로그램, 호주의 AS-EP 과정, 뉴질랜드의 「과학 I~V」 과정은 각 단원(또는 소재)별로 단원(소재)의 배경, 목표, 준비물 및 학습자료, 학습내용, 정리 및 평가, 발전과제 등으로 된 12~20 차시 분량의 모듈(module) 형태로 구성되어 있다.

이와같이 여러 나라(州)의 과학과 교육과정의 체제는 제각기 다르지만 교사가 실제 수업을 하는데 있어서 보다 구체적인 정보를 제공받고, 교과서 저자가 교과서 편찬시 내용의 범위와 수준에 대한 해석의 오류가 생기지 않는 책체가 보다 효율적인 과학교육을 위해서 바람직하다면 우리나라 과학과 교육과정의 체제는 재검토되어야 할 것이다.

### 2. 과학교육의 목적과 목표

여러 나라의 과학과 교육과정에 제시된 과학교육의 목적은 과학적 소양(scientific literacy)의 배양에 두고, 이를 위한 목표로 과학지식의 이해, 탐구능력의 신장, 과학적 태도의 함양 등을 들고있는 것이 공통적으로 지적될 수 있으며 우리나라 과정 또한 다른 나라들과 유사하다.

과학교육의 목표를 과학의 학습활동에 따라 과학지식의 이해, 과학적 탐구능력의 신장, 과학적 태도의 함양, 과학기술의 숙달로 분류(박승재의, 1974)한 바에 의하면 미국의 New York 州, New York 州, 카나

다의 Alberta州, Ontario州, 영국의 Nuffield과학 프로그램, 호주의 ASEP과정 등에서는 과학적 탐구 능력의 신장과 과학적 태도 함양이 보다 더 강조되고 있다. 특히 캐나다의 Nova Scotia州 과정과 호주의 ASEP 과정에는 과학지식의 이해면이 어느 정도 희생되더라도 과학적 탐구능력(기능 포함)이 중요시 되어야 한다고 제시되어 있다.

과학교과가 그 연구(또는 학습)방법에서 자연의 세계를 인지하는 과정이 곧 과학자가 하는 일과 같은 속성을 지니기 때문에 탐구과정을 여러나라 과정에서 매우 중요시하고 있는 것 같다. 그러나 일본과 자유중국의 과정에서는 과학의 지식이 보다 강조되고 있으며, 교과서 역시 과학의 지식과 개념중심으로 편찬되어 있다.

우리나라 과학의 과정에서도 과학지식의 이해면이 가장 강조되고 있는 점은 일본, 자유중국의 과정과 유사하나 서양의 여러 나라 과정과 비교해 볼 때 오히려 볼 문제라고 생각된다.

한편 최근 여러 나라 과정에 과학과 인간, 과학과 사회(또는 문화), 과학과 기술의 관계 등 과학적 태도면이 점차 강조되는 경향이 있음을 주시할 필요가 있다.

### 3. 과학과의 학습내용

세계 여러 나라의 학교급별 과학과 교육과정에 제시된 학습내용(단원 내지 소단원 수준)은 중학교 과학과 교육과정의 국제동향 연구(권치순, 1984)결과에서 보면 각 나라의 사회적, 경제적, 문화적 상황에 따라 각기 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 여기서는 과학과 내용의 선정과 조직면에서 살펴보기로 한다.

#### 1) 과학의 내용과 개념의 선정

각국의 과학과 교육과정 내용은 모두 과학의 기본개념이 중요시되어 이를 선정하고 있는 것이 공통적으로 지적될 수 있다. 그것은 브르너(J. S. Bruner)의 지식(개념)의 구조가 중요시된 것이라 볼 수 있다. 개념의 구조(체계) 중에서 특히 미국 과학교사협회(NS TA)의 개념체계는 여러 나라(또는 州) 과정에

많은 영향을 주었다. 예를들면 California州 과정은 NSTA의 기본개념에서 제외되었던 생명이 첨가되어 유치원에서 고등학교 과정까지 개념의 연계가 되면서 구조화되어 있으며, 이밖에 여러 나라의 과정에는 물질, 에너지, 생명, 상대성, 시공간, 변화 등의 개념이 하위수준까지 다루어지고 있다.

이와같은 과학과 교육과정의 구성에 있어서 과학의 기본개념을 선정해야 한다는 것은 누구나 인정하고 있으나 누가(who), 왜(why), 무엇(what)을 선정하느냐 하는 것은 보다 복잡한 문제를 안고 있다.

최근 과학의 내용에 환경, 자원, 과학과 사회, 반도체 물질 등 현대 과학의 내용과 사회 문제를 취급하는 경향이 많아지고 있다.

#### 2) 지도내용의 구성

여러 나라의 과학과 교육과정 내용은 저학년에서 고학년으로 갈수록 하위수준의 개념에서 상위수준의 개념으로 구성된 점이 공통적이다. 특히 영국의 Nuffield 과학 프로그램과 호주의 과정은 학습이론에 많은 시사점을 주었던 피아제(Piaget)의 지적발달 단계가 고려되어 각 단계별로 내용이 구성되어 있다.

국민학교 과정은 전기와 자기, 날씨, 생물, 물질과 에너지 등 각 학년별로 학습영역(개념)의 소재가 학습단원(내용)으로 구성되어 있으며, 그 소재들은 우리 주변에서 쉽게 접할 수 있는 자연이나 놀이활동이 그 대상으로 되어 있는 것이 일반적인 경향이다. 즉 국민학교 과정에서는 내용이 개념중심으로 구성되어 있지 않은 것이 많다.

한편 국민학교 과정에서 고등학교 과정으로 올라감에 따라 그 내용은 구체적인 자연사물과 현상에 관련된 생물, 지구과학내용이 많이 다루어지다가 추상적 개념 중심의 물리, 화학적 내용이 강화되는 경향을 보인다.

최근에 대두된 統合科學이 자연현상의 단편적 이해를 지양하고 하나의 통일체로서 간주되고 또 이해되어야 한다(권재술외, 1978)고 보면 세계 여러 나라의 국민학교 과학 과정은 통합과학적 구성방법이 바람직할 것이다. 구체적인 통합 방법은 다른 나라와 같이 탐구하는 사고과정을 더 중시하는 쪽이 바람직하다고 본다.

또 과학의 개념은 그 위계가 있으며, 관찰, 분류, 추

8) NSTA의 기본개념은 7개의 개념체계가 제시되었는데 생물분야가 제외되어 있어서 많은 논란이 있었음.

정 등의 탐구과정 (탐구 기능 포함)에서 그 수준이 다르고, 교육 과정을 설계하는데 있어서 과학적 사고(논리) 발달이 중요한 준거를 제시해 준다(한중하외, 1982)는 연구 결과로서 필자가 과학과 교육과정을 구성하는데 고려할만한 모델을 다음과 같이 제시하고자 한다.

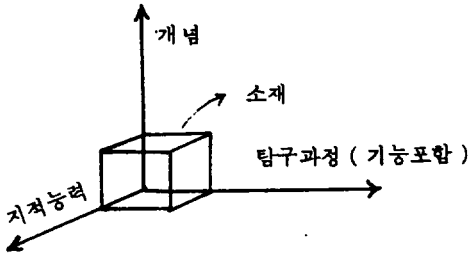


그림 1. 내용구성 요소

그림에서 각 축의 방향은 하위수준에서 상위수준으로의 방향을 의미한다.

이때 개념의 위계와 학습위계가 반드시 일치하지 않은 점에 유의하고 학습위계에 관한 기초연구를 토대로 내용을 구성하는 것이 바람직하다. 또 학년 수준에 따라 과 단원(소재)에서 다루어지는 탐구과정(기능 포함)의 수준 연구가 요망된다. 그리하여 교육과정의 내용을 구성할때 과학의 개념, 탐구과정, 학습자의 특성의 세 요소가 모두 고려되어 학생들이 흥미있게 학습할 수 있는 통합된 학습소재(또는 학습활동내용)를 선정 조직하는 것이 바람직한 것이다.

우리나라 국민학교 자연과 새 교육과정(문교부, 1982)에서 '~ 관찰, 분류 등은 저학년에서부터, 측정, 예상 등은 중학년에서부터, 모형사용, 변인조절 등은 고학년에서부터 지도한다.'로 되어 있는 것은 탐구과정의 수준을 제시한 예라 할 수 있다.

자유중국, 일본 그리고 우리나라 과학과 과정 내용은 교과서를 보지 않고서는 구체적으로 어떤 내용을 다루는지 알기 힘들도록 되어 있다. 그 이유는 내용이 한 단어의 용어나 귀절로서 추상적으로 진술되어 있으므로 교사가 그것만 가지고는 가르치기 곤란하기 때문이다. 그러므로 교육과정이 궁극적으로 효과적인 교수-학습활동을 제시하는데 그 목적이 있다면 우리나라 과정의 내용제시 방법은 재검토되지 않으면 안 된다.

또한 대부분의 나라(또는 州) 과학과 과정의 내용

이 학교급별로 필수내용과 선택내용으로 구분되어 있어서 학생의 수준과 지역의 여건에 따라 선택할 수 있는 기회를 제공하고 있는 점도 눈여겨볼만 하다.

#### 4. 교육과정의 운영

세계 여러 나라(또는 州)에서 과학과 교육 과정을 구체적으로 어떻게 운영하고 있는지 파악하기는 매우 힘든 일일 것이나 여기서는 자국의 과학과 교육과정(또는 교과서)문서에 제시된 운영지침(guidelines)을 토대로 살펴보기로 한다.

##### 1) 실험 운영

과학 학습이 다른 교과의 학습과 가장 큰 차이점은 역시 실험 실습을 하는 일이라 할 수 있으며, 세계 여러 나라(또는 州)에서 그러한 실험중심의 학습을 권장하고 있는 것도 바로 그 때문이다.

여러 나라의 과학과 과정에는 대부분 과학시간이 강의시간과 실험시간으로 구분되어 있으며 평가의 비율이 제시되어 있기도 하다.(미국의 New York 州, 캐나다의 Alberta 州 등) 우리나라에서도 실험중심의 학습을 권장하고는 있지만 실제로 과학수업은 강의중심으로 이루어지고 있는 실정이다.(이영덕외, 1979) 실험중심의 과학수업을 하지 못하는 까닭으로 과학실험실 미보유, 실험시설 및 실험기구의 질과 양, 학급당 학생수의 과다, 교사업무의 과다 등 여러 가지들 들고 있으나 가장 중요한 문제로 평가제도의 개선을 제안하고자 한다.

우리나라와 같이 연합교사, 학력교사와 같은 입시시험에 실험에 관한 문항이 전혀 없는 상태에서는 아무리 실험을 권장해도 쉽게 개선되지 않을 것이다.

왜냐하면 입학시험과 같은 평가제도가 학습내용과 방법을 좌우하고 있기 때문이다. 영어과에서 듣기 평가와 예체능 교과에서의 실기 평가가 그 중요성이 인식되어 이미 행해지고 있음을 상기할 필요가 있다.

그렇게 하기 위해서는 실험 평가의 객관적 준거를 마련하는 일이 중요한 과제가 된다.

다음으로 다른 여러 나라의 과정에 과학시간이 강의와 실험시간으로 구분된 것처럼 우리 과정에도 실험시간을 명시하여 실험을 강화하는 방안이 바람직하다고

본다.

과학교육에서 실험학습이 진정으로 미래 국가의 과학 기술 발전의 원동력이 된다고 한다면 우리 과학수업에서 강의에 주로 의존하는 학습풍토를 개선하기 위한 과학실험의 제반여건, 교사 재교육, 평가제도, 강의와 실험시간의 구분 등의 문제가 재 검토되어야 한다.

## 2) 교수-학습자료로서의 과학교과서

교과서는 교육과정의 목표와 내용을 구현하는 하나의 학습자료로서 '학교에서 교육을 위하여 사용되는 학생들의 주된 교재' (문교법전, 1983)라고 되어 있는데 우리나라 과학 교과서는 어떤 문제점을 안고 있을까?

다른 나라 (또는 州)의 교과서는 대개 읽기자료로서의 주된 교재 외에 실험보고서, 배움책 (work book), 실험기구 셋 (set), 기타 학습자료가 풍부하게 이용되는 보다 폭넓은 의미의 교과서로 활용되고 있다.

그러나 우리나라에서 인쇄매체로서는 교과서와 교사용 지도서뿐인 교수-학습자료로 우리가 기대한 만큼의 교육 효과를 얻기 힘들다. 즉 한 종류의 똑같은 교과서를 가지고 배운 학생은 교과서에만 정통한 틀이 박힌 인간이 되기 쉬우며, 보다 폭넓게 사고하고 창의적으로 문제를 해결하는 능력이 저하될 우려가 있다.

따라서 보다 수업의 질을 높이고 과학수업의 활성화를 위해서는 교과서 외에 거기에 따른 실험기구 셋 (set) 배움책, 실험 지침서, 실험보고서, 슬라이드, 필름, 각종 V.T.R 자료 등 다양한 학습자료가 개발되어 교수학습과정에 투입되어야 하는 이른바 보다 폭넓은 의미의 새교과서판을 정립하지 않으면 안 된다.

이를 위해서는 과학과의 학습방법, 평가방법, 교과서제도 (체제 포함) 등의 문제가 검토되어야 한다.

## 3) 선택과목으로서의 과학과목

세계 여러 나라 (또는 州)에서 과학과목은 중학교 과정까지 대개 필수과목으로 되어있으나 New York 州에서는 제 9학년 (중 3 과정)에서부터 선택과목으로 되어 있다.

한편 고등학교 과정에서 과학과목은 많은 나라 (자유 중국은 제외)에서 선택과목으로 되어 있다. 대개 이공 계열로 진학하는 학생에게는 필요한 최소단위의 과학을

이수하지 않고 있지만 큰 실득력은 없는 것 같다.

영국 고교생이 과학과목을 선택하는 비율 (Dept. of Edu. & Science, 1982)은 3과목을 모두 선택하는 학생이 전체의 10% 이하이고, 전혀 선택하지 않은 학생도 전체의 9~17%나 되며, 미국 Illinois 州 고교생이 과학과목을 선택하는 비율 (Illinois State Board of Education, 1980)은 한 과목이상 선택하는 학생수가 전체의 10%미만이며, 전혀 선택하지 않은 학생이 10% 이상을 차지하고 있어서 대체로 학생들이 과학과목의 선택을 기피하는 경향이 있다.

우리나라 고교생 (문과)이 고등학교에서 선택과목으로 선택하는 과목 (정연태의, 1979)은 물리 1.4% 화학 18.8%, 생물 71.0%, 지구과학 2.7%로 생물과목을 주로 선택하는 경향을 보였다.

그리하여 새 교육과정 (문교부, 1982)에서는 공통 필수과정으로 과학 I (4과목)을 누구나 이수하도록 하여 기초과학 교육의 내실화를 도모하였다.

그러나 자연계열 학생들은 과학 II (4과목) 과정을 모두 이수해야하므로 배우는 과학과목이 8과목이 되어 큰 부담을 느끼지 않을 수 없게 되었다.

이러한 문제를 해결하는 방안으로 공통 필수과정에서 물리, 화학, 생물, 지구과학내용이 통합된 형태의 한과목 (자연과학 등의 과목명으로)으로 축소하는 안을 제안하고자 한다.

## 4) 기 타

최근 미국 교육성은 '국가의 위기: 교육개혁의 필연성' (NCEE, 1983)이라는 미국 국민에게 보내는 공개서한에서 그 위기의 지표로

「..... 1969년, 1973년, 1977년의 전국 과학학력 평가 실시결과 17세 학생들의 과학성적이 끊임없이 저하되고 있다」

「..... 1975년과 1980년 사이에 4년제 공립대학의 수학 보충수업이 72% 늘어났고, 현재는 수학과목의 보충수업이 4년제 공립대학 수학과교육과정의 1/4을 차지하고 있다」

「..... 대다수의 표준화된 검사에서 나타난 고등학교 학생들의 평균 성적은 26년전 소련의 스푸트니크 인공위성이 발사될 때보다 더 낮아졌다」

「……교사부족 사태는 특히 수학과 과학과목에 가장 심각한데, 1981년에 조사한 45개주 가운데 수학교사가 부족한 수가 43개주, 지구과학교사가 33개주, 그리고 물리교사는 모든 주에서 부족하다는 결과가 나왔다」

등이 많이 지적되었는데, 그것들은 대부분 과학(수학포함)교육의 취약점들인 것이다.

이상과 같은 지표들을 검토한 교육학자 파울 허드(P. Hurd)는 “우리가 현재 양육하고 있는 새 세대는 과학적으로 또 기술적으로 文盲이다”라고 하였다.

이러한 문제에 대처하기 위하여 미국 국립과학 재단(1984)에서 ‘21세기를 대비하는 미국 교육: 1995년까지 미국의 초·중등학교 학생들의 세계 최고의 학력을 성취시키기 위해 수학, 과학, 그리고 기술교육을 개선하기 위한 실천 계획서’를 마련하여 이 분야에 약 15억 불을 투입하여 수업방법, 교사의 처우, 교사 재교육, 교육내용(프로그램) 개발등의 개선에 일대 개혁을 시도하는 교육개혁안을 내놓았다.

한편 영국에서는 H. M. I. 보고서를 보면 영국의 초등학교교육의 가장 큰 장애요인으로 국민학교 교사의 과학적 지식의 부족을 지적하고 있으며, 그 개선책으로 교사양성기관의 교육과정의 개편과 아울러 우수한 교사 확보에 따른 교사의 처우문제를 들고 있다. 또 그 보고서에서 ‘너필드 과학 프로그램은 70년대 후반 4~5년간에 참가한 교사에게 많은 영향을 주었으나 별로 오래 가지 못했다’고 하였으며, 그 이유로는 교사에 대한 외부 지원이 한정된 기간에만 이루어져 기 대한 만큼 과학교육의 개선을 가져오지 못했다고 평가하고 과학교육을 포함한 제반 학교교육의 개선을 도모하기 위한 종합적인 대책을 수립해야 한다고 하였다. (HMSO, 1982)

이밖에 프랑스, 서독, 호주, 일본, 자유중국 등에서도 과학교육을 포함한 학교교육의 현행 문제점을 종합적으로 진단하고, 또 이를 개선하기 위한 교육개혁을 모색하고 있다.

#### IV. 結 言

미국에서 ‘미국의 위기: 교육개혁의 필연성’(1983)과 ‘21세기를 위한 미국의 교육’(1984)이 소련의 스푸트니크 인공위성 발사이래 처음으로 의회에서 정치토론의 의제가 되고 있을 정도로 교육개혁의 열기가 높고, 일본에서도 최근 ① 국제화, ② 자유화, ③ 다양화 ④ 정보화, ⑤ 인적증시를 내걸고 교육개혁이 이루어지고 있다.

이밖에 프랑스, 서독, 호주, 영국 등에서도 교육개혁을 서두르고 있는 이때 마침 우리나라에서도 ‘교육개혁 위원회’(1985)를 설치하여 21세기의 한국교육의 참모습을 그려보며 이를 위한 교육개혁안을 마련하려고 하고 있다.

이 교육개혁에 있어서 가장 중요한 주제는 무엇이 되어야 할까?

과학교육의 질이 미래의 그 나라 국력과 직결된다고 볼때 우리 교육개혁에 있어서 미국과 같이 ‘과학교육의 혁신안’이 그 주제가 되어 미래의 선진 ‘과학한국’으로 발돋움할 수 있는 터전을 마련하였으면 한다.

끝으로 본 연구에서는 자료수집의 어려움으로 몇 개국에 불과한 외국의 과학과 교육과정 문헌에 터해서 몇 가지 점에 대하여 논의하였으나 그러한 문제들은 우리의 새 과학교육의 진로 모색을 위해 일선 교사, 교육전문가, 과학교육 연구자 등에 의해 재 평가되기를 바란다.

#### 參 考 文 獻

1. 權樂遠역, 21세기를 대비하는 미국의 教育改革案, 教學社, 1984
2. 權載述의, 통합과학 과정의 접근 방법에 관한 비교 연구, 科學教育論叢 第一卷, 1978.
3. 權致純, ASEP 中等科學 課程에서의 地球科學分野에 대한 研究, 서울대학교대학원 석사학위 논문, 1977.
4. \_\_\_\_\_, 現行 中學校 科學科 教育課程 運營實態에 관한 調查研究, 韓國 地球科學教育會誌, Vol. 3, No. 1. 1982.
5. \_\_\_\_\_, 世界各國의 科學科 教育課程에 관한 考察,



- 韓國 地球科學教育會誌, Vol. 5, № 1. 1984.
6. \_\_\_\_\_, 中學校 科學科 教育課程의 國際動向 研究, 韓國教育開發院, 1984.
  7. 문교부, 국민학교 교육과정, 대한 교과서 주식회사 1982.
  8. 문교부, 중학교 교육과정, 대한 교과서 주식회사 1982.
  9. 문교부, 고등학교 교육과정, 대한 교과서 주식회사 1982.
  10. 문교부, 문교 통계연보, 1983
  11. 박승재의, 국민학교 자연과 교육과정 상세화 연구 한국교육개발원, 1974.
  12. 박승재의, 중학교 과학과 교육과정 상세화 연구, 한국교육개발원, 1974
  13. 이영덕의, 기초과학 진흥을 위한 과학기술계 교육과정 개발연구, 제 4 권, 한국교육개발원, 1979
  14. 정연태의, 科學科 教育, 教科教育全書, 1975
  15. 정연태의, 고교(문과)의 물리교육 실태조사, 서울대학교 과학교육연구논총, 제 4 권 1 호, 1979
  16. 한국교육개발원역, 미국의 교육위기, 한국교육개발원 해외교육정보 IEI 83-1, 1983
  17. 한중하의, 중·고등학교 학생의 과학적 사고발달에 관한 조사연구, 한국교육개발원, 1982.
  18. 岡津守彦監修, 教育課程 事典, 小學館, 昭和 57 年
  19. 木村仁泰外, 世界の 理科教育, 共同印刷株式會社, 昭和 57 年
  20. 武村重和, 小學校 新 教育課程의 解説(理科), 第一法規出版株式會社, 昭和 52 年
  21. 文部省, 中學校 學習指導 要領, 大藏省 印刷局, 昭和 52 年
  22. 文部省, 高等學校 學習指導 要領, 大藏省 印刷局 昭和 53 年
  23. 教育部國民教育司編, 國民小學課程標準, 正中書局 印行, 中華民國 64 年
  24. 教育部中等教育司編, 國民中學課程標準, 正中書局 印行, 中華民國 61 年
  25. 教育部中等教育司編, 高級中學課程標準, 正中書局 印行, 中華民國 60 年
  26. ASEP, A guide to ASEP, ASEP units, Toorong Press. Pty. Ltd. 1974
  27. Board of Education, Curriculum guide : elementary School science, Junior high School Science, Alberta education, 1978
  28. Board of Education, Curriculum guide : Physics 10, 20, 30, chemistry 10, 20, 30, biology 10, 20, 30, Alberta education, 1977~1978
  29. Bureau of Curriculum development, Board of Education, Science grades K-2, grades 3~4, grade 5, grade 6, grade 7, grade 8, grade 9, City of New York, 1975~1976
  30. Bureau of general education Curriculum development, general physics, general chemistry, general biology, regent earth science, regent physics, regent chemistry, regent biology, Albany, New York, 1983 .
  31. Bruner, J.S, The Process of Education, Harvard Univ. Press, 1961
  32. California State Department of Education, Science frame work, office of State printing, 1978
  33. Curriculum development Center, Core Curriculum for Australian Schools, Canberra, Australia, 1980
  34. Der Kultusminister des Landes Nordrhein -Westfalen, Naturwissen-schaften, Köln, 1980
  35. Department of Education, Science for form I~V, Wellington, Newzealand, 1967
  36. Department of Education and Science, The School Curriculum, Her Majesty's Stationary office, 1981
  37. Department of Education and Science, Science education in Schools, Her Majesty's stationary office, 1982

38. Illinois state Board of Education, Special reports on science, 1980.
39. Ministry of Education, guide to the Core curriculum, Victoria, British Columbia, 1977
40. Ministry of Education, Public school programs, Department of Education, Nova Scotia, 1979
41. Ministry of Education, Curriculum guide- line for the intermediate division, Science, Ontario, 1978
42. Ministère de l'éducation, Classes de quatrième et troisième, 1979
43. Ohio Department of Education, Niles City Schools Course of Study, 1981
44. Ohio Department of Education, Secondary Science -Greene County Schools, 1981

### ABSTRACT

**A review on the recent trends of the science curricula in foreign countries.**

Chi-Soon Kwon

The Korean Educational Devevelopment Institute

Received December .1. 1984.

This study aimed at identifying the characteristics of current science curriculum in several countries in terms of its format, aims and objectives, contents and guidelines and discussed about them.

The curricula were collected from 9 countries — The United States of America (5 states), Canada (4 Provinces), England, West Germany, France, Australia, Newzealand, Japan and the republic of China.

Each country had her own characteristics of science curriculum, but there were also common characteristics among several countries.

First, the format of science curricula in eastern countries were very different from those of western countries. The western countries had the curriculum format which included characteristics and needs of science education, philosophy and background, aims and objectives, contents, characteristics of learners, teaching and learning strategy, teaching materials, guide of experiments, evaluation methods, and other concrete informations while eastern countries had the curriculum format which included only objectives, contents and guidelines. I think that the format of science curriculum in western countries is more recommendable than that of eastern countries.

Second, the aims and objectives of science curricula in eastern countries focused on scientific knowledges and concepts, while those of countries emphasized scientific methods and attitudes.

Third, the contents of science curricula were very similar regardless of eastern countries or western countries. In other words, all the countries in this study emphasized life science and earth science at lower grade level and physical science at upper grade level. Especially the observation and concrete learning activities were suggested at lower grade level and logical reasoning was emphasized at upper grade level. I think that the integrated (topic-centered) science curriculum is more recommendable than our current non-integrated science curriculum in lower grade levels.

Finally, the guidelines of science curriculum in eastern countries did not suggest specific information about teaching contents, experimental methods, teaching-learning activities, evaluation methods, teaching and learning materials, while those of western countries provided more specific information which teachers could utilize very effectively.