

중학교 과학 교과서의 국제 비교

박 윤 배
(경북대학교)

International Comparison of Junior High School Science Textbooks

Park, Yunebae
(Kyungpook University)

ABSTRACT

This study compared junior high school science textbooks(for grade 7~9) of the USA, Australia, Japan, and Korea. Specifically, the amount and pattern of knowledge, process skills, activities, contexts, nature of science, and integration topics were compared in terms of country, grade, and content.

The results of analysis are as follow:

- 1) Physics, chemistry, biology, and earth science were equally distributed in textbooks of Korea and Japan. In Korean textbooks, "law" was more emphasized compared with other countries' textbooks.
- 2) The most popular process skills were proportion and controlling variables in Korea's textbooks. Correlation, cause /effect, and proportion in Japan's textbooks. Controlling variables and data transformation in textbooks of USA and Australia.
- 3) Experiment and observation were the most popular activities in textbooks of Korea, Japan, and Australia. In textbooks of the USA, observation, experiment, survey, practice, and measurement activities were used evenly.
- 4) In textbooks of Korea and Japan, pure science and natural environment contexts were the most popular.
- 5) There was no chapter dealing with nature of science in textbooks of Korea and Japan.
- 6) Integration topics between science and technology were the most popular.

Based on these findings, several implications on Korean science textbooks were discussed.

Key words: Middle School Science, Science Textbooks, International Comparision, Process Skills, Science Activities, Contexts, Integration Topics.

I. 서 론

1980년대 중반부터 시작된 각국의 교육개혁은 과학교

육의 개혁에 강조를 두어 왔다고 할 수 있다. 이러한 경향은 과학기술 문명이 더욱 크게 영향을 끼칠 것이라는 다음 세기에 대한 공통적인 전망에서 비롯된 것이라고

* 1997년 8월 25일 받음

이 논문은 1996년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

할 수 있다. 이러한 교육개혁의 결과, 각국은 교육과정을 개정하게 되었고, 그에 따라 학생들에게 직접 영향을 미치게 되는 교과서도 변하게 되었다.

특히, 과학교육 분야에서는 학문중심 교육과정에 대한 비판적인 평가 결과, '모든 이를 위한 과학', 과학-기술-사회(STS) 개념의 도입 등의 변화가 있었으며(Bybee, 1987), 이러한 현상은 그전부터 존재해 오던 통합적인 접근법과 어울려 교과서에 반영되고 있다.

초등교육과 고등교육을 연결해 주는 중등 수준에서의 과학교육의 중요성은 연결부분이라는 측면 외에도, 학생들의 인지적 발달수준, 직업 선택시기 등의 측면에서 비추어 볼 때 강조되어야 할 것이다. 그러나, 국내의 많은 연구들은 우리나라 중학생들이 과학을 어려워하고 있으며, 별 흥미를 느끼지 못하고 있음을 보고하고 있다(임인재 외, 1986; 권재술 외, 1987; 유호 외, 1994). 또, 조희형 등(1994)은 우리나라의 교과서가 너무 많은 분량을 담고 있고, 학생들의 인지수준을 넘어서고 있음을 지적하고 있다. 게다가 우리나라의 중학교 과학 교과서는 통합 교육과정을 표방하고 있지만, 실제로는 물리, 화학, 생물, 지구과학의 네 학문이 명확한 답을 만들어 놓고, 상호침범 없이 존재하는 병립형 교육과정이라고 할 수 있다. 이것은 과학수업은 가능한 조기부터 통합적으로 가르쳐야 한다는 유네스코의 권고(UNESCO, 1971)와 통합 과학 교육과정이 중학교 수준에서 가장 많이 개발되어 있다는 Haggis & Adey(1979)의 보고와도 거리가 있는 것으로 나타나고 있다.

국내외의 과학 교과서를 비교한 연구들은 주로 초등학교와 고등학교 수준에 집중되어 있었고, 중학교 수준에서는 드물었다. 중학교 수준에서 국내 교과서를 비교한 것은 김성진(1985)의 연구와, 58개 항목에 걸친 평가 결과 5종 교과서별로 큰 차이가 없었다고 보고한 구수정과 최돈형(1992)의 연구가 있다. 국외 교과서와 국내 교과서를 서로 비교한 연구로, 손연아와 이학동(1994)이 하와이 대학교 교육과정 연구개발팀이 개발한 FAST program과 국내의 중등과학 교과서의 탐구활동을 생물영역만 선택하여 비교한 결과, FAST program이 국내 교과서에 비해 탐구활동의 기회를 2배 정도 더 많이 주었고, 자료의 종합 및 평가, 가설설정 및 실험설계 부분이 더 많았으며, 학생 스스로 탐구적 사고를 통해 결과를 정리할 수 있었고, 탐구지수가 국내 교과서의 약 4배가 되는 것으로 보고한 바가 있다.

이처럼 중학교 수준에서의 교과서에 대한 연구는 그 중요성에 비추어 상당히 부족함을 알 수 있다. 또, 지급

까지 교육과정에 대한 논의나 교육과정 개발에는 많은 관심과 노력을 기울였으나, 막상 교육과정이 학생들에게 전달되는 매체인 교과서의 체제, 소재, 내용, 진술방식 등에 관해서는 연구가 부족한 것으로 보인다. 따라서, 본 연구에서 외국의 중학교 과학 교과서를 국내의 것과 비교하여 그 공통점과 차이점을 도출해 내므로서, 국내 교과서의 개발과 집필에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 연구결과를 바탕으로 하여, 본 연구에서는 미국, 호주, 일본과 한국의 7~9학년대에 해당하는 학생들을 위해 개발된 중학교 과학 교과서를 상호 비교하는 것을 목적으로 한다. 좀더 구체적으로는 국가별, 학년별, 내용별로 각 교과서에서 다루고 있는 지식, 과정기능, 활동, 상황, 과학의 본성, 그리고 통합소재의 형태별 빈도가 어떻게 다른지를 비교해 보려고 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구대상 교과서의 선정

연구의 대상이 되는 교과서의 선정은 중요하다. 특히 다양한 교육과정을 가지고 있는 미국과 같은 나라의 경우에는 어떤 교과서를 선택하느냐가 연구결과에 영향을 미치기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 7~9학년대에 해당하는 각국의 중학교 과학 교과서 중에서 근래에 출판되고 현재 가장 많이 사용되고 있는 교과서를 대상으로 하였다. 가장 많이 사용되고 있는지에 관해 공식적인 통계를 얻기가 힘들었으므로, 해당하는 나라의 과학 교사 또는 과학 교육자에게 의견을 물어 선정하고 구입하였다. 한편, 국내의 교과서는 58개 항목에 걸친 평가 결과, 교과서별로 범주별 점수에 큰 차이가 없다는 구수정과 최돈형(1992)의 연구 결과를 참고하고, 현장교사에게 자문을 구해 현장에서 많이 사용하고 있다는 한 종을 임의로 선택하였다.

그 결과 선정된 교과서는 다음과 같다.

- 한국 : 공구영 외(1995). 중학교 과학 1, 2, 3. 지학사.
- 일본 : 上田 誠也 외(1996). 新しい 科學: 1上下, 2上下. 東京書籍.
- 미국 : Hurd, D. et al.(1992). General Science: A Voyage of Adventure, Discovery, Exploration. Prentice Hall.
- 호주 : Stannard, P. & Williamson, K.(1992). Science Now 1, 2, 3. Macmillan Education

Australia.

이들 교과서가 그 나라를 대표하는 교과서라고 보기는 어렵다. 따라서 본 연구의 결과를 일반화시키는 데는 상당한 주의를 하여야 할 것이다.

2. 분석방법

먼저, 교과서의 전체 체계를 분석하기 위하여 각 교과서의 분량, 색인쇄 정도, 제본, 전체 체계, 장별 체계, 단원 체계, 부록의 내용, 단원명, 그리고 내용별 비중을 살펴보았다.

그 다음에, 각 교과서에 들어있는 내용을 지식, 과정기능, 활동, 상황, 과학의 본성, 그리고 통합소재라는 측면에서 세부적으로 분석하였다. 이러한 분석방법은 교과서를 분석한 다른 선행연구들을 참고하여 선정된 것이다(강순자 외, 1995; 김효남과 이영미, 1995).

1) 지식

각 교과서에서 다루고 있는 지식을 사실, 개념, 법칙의 세 가지 형태로 나눈 다음, 각 형태별로 사용된 빈도를 정리하였다. 여기서 '사실'이란 직접 관찰이 가능한 용어를 말하고, '개념'이란 공통된 요소를 뽑아 추상화하여 종합한 용어를 말하며, '법칙'이란 개념들 사이에 존재하는 보편적인 규칙을 진술한 것을 말한다(김효남과 이영미, 1995). 이러한 지식들은 각 교과서의 뒷부분에 있는 색인을 참고하였다. 색인에서 과학자의 이름이나 원소명, 지명과 같은 고유명사들을 제외한 나머지 용어들을 위의 세 가지의 형태로 분류하였다.

2) 과정기능

각 교과서에서 다루고 있는 과정기능들을 변인통계, 자료변환, 상관/인과, 비례, 확률/조합으로 구분하여 조사하였다. SAPA에서 다루고 있는 과정기능(process skill)은 8개의 기초과정(관찰, 분류, 측정, 시공간 관계사용, 수의 사용, 의사전달, 예상, 추리)과 5개의 통합과정(실험, 자료해석, 변인통계, 조작적 정의, 가설설정)으로 나누어진다. 그러나 통합과정 중의 하나인 실험은 사실은 그 뒤의 있는 자료해석이나 가설설정 등을 모두 포함한 종합적인 것이다. 그러한 의미에서 권재술과 김범기(1994)는 10개의 탐구능력 하위 요소를 나눌 때, 기초능력은 SAPA와 비슷하나, 통합능력에서는 실험을 제외한 것으로 보인다. 한편, Klopfer의 교육목표 분류표에 나오는 탐구과정 I-IV나(권재술 외, 1987),

허명의 SIEI(1984), 수능시험의 탐구단계와 세부요소(우종욱과 정철, 1996)들도 하나의 실험을 해 나가는 단계들을 열거하고, 각 단계에서 필요한 과정기능들을 진술하고 있다. 관찰, 분류, 측정, 예상들은 하나의 과정기능으로 분류가 가능하나, 단일 과정기능으로 활동이 이루어지는 경우가 많으므로, 본 연구에서는 활동으로 구분하였다.

3) 활동

각 교과서에서 다루고 있는 활동들을 관찰, 분류, 측정, 실험, 예상, 자료해석, 조사, 토의, 실습으로 나누어 조사하였다. 이러한 구분은 우리나라의 중학교 6차 교육과정(1992)에 나오는 탐구활동인 관찰, 분류, 측정, 실험, 자료해석, 조사, 토의와 이규석(1993)의 논문에서 지적한 공통과학의 탐구영역의 최소 필수요소인 분류, 측정, 예상, 실험, 조사, 토의, 자료해석의 7개를 다 포함하면서, 다른 나라의 교과서에 나오는 예상활동이나 실습을 추가하기 위해서 선정되었다.

4) 상황

강순자 외(1995)는 상황을 과학적, 개인적, 사회적, 기술적 상황으로 나누고 있고, 우종욱과 정철(1996)은 순수과학, 실험실, 일상, 기술사회, 자연환경으로 구분하고 있는데, 본 연구에서는 이 둘을 종합하여 각 교과서에서 사용되고 있는 상황을 순수과학(실험실 장면이나 현미경, 망원경을 사용한 경우를 포함), 기술산업, 자연환경, 일상생활(사회, 개인, 건강, 운동을 포함)의 네 상황으로 나누고, 각 상황이 사용된 빈도를 조사하였다. 이러한 상황은 교과서에서 사용한 그림을 토대로 하여 판정하였다.

5) 과학의 본성

과학의 본성에 관해서 Ryan & Aikenhead(1992)는 과학의 의미, 가정, 가치, 개념의 발달, 과학적 방법, 과학의 합의도출, 과학지식의 특징을 그 내용으로 삼았으며, 조희형(1995)은 STS교육의 목적을 이야기하는 가운데, 과학의 본성에 관련되는 부분으로 과학의 특성(목적, 구성적 가치, 의사결정 전략, 지식의 생성/확장 방법, 지식의 전제조건 및 선행개념 등), 과학지식의 가치와 한계 등을 열거한 바 있다. 여기에서는 이러한 내용이 단원, 장, 또는 절로 명백하게 진술되어 다루어지고 있는지를 알아 보았다.

6) 통합소재

통합소재란 두 개 이상의 학문내용이 합쳐서 하나의 내용을 구성하고 있는 것을 말하는데, 이러한 통합소재는 미국의 경우 우리나라의 중학교에 해당하는 연령의 대부분에게 과학시간에 사용되고 있다고 이규석(1993)은 지적한 바 있다. 한편, Blum(1973)은 자연과학의 한 학문내, 두 개의 근접 자연과학간, 여러 개의 자연과학간, 자연과학과 기술간, 자연과학과 사회과학간, 자연과학과 인문과학간으로 6개의 형태로 구분한 바가 있다. 그러나, 본 연구에서는 통합의 형태를 물리, 화학, 생물, 지학간에 통합된 것을 '과학내'로, 기술이나 공업과 통합된 것을 '과학과 기술간'으로, 사회생활이나 건강생활과 통합된 것을 '과학과 사회간'으로 정리하였다.

3. 비교방법

각 나라별로 교과서의 장별로 내용영역이 차지하고 있는 분량을 분석한 다음, 이를 단원별로 합하여 분석의 기본단위로 사용하였다. 분석한 결과를 비교하기 위하여, 먼저 나라간에 공통점과 차이점을 비교하였고, 각 나라 내에서는 중 1, 2, 3학년의 학년별로, 물리, 화학, 생물, 지학의 내용별로 지식, 과정기능, 활동, 상황, 과학의 본성, 그리고 통합소재가 다루어지고 있는 정도가 어느 정도인지를 비교하였다.

III. 결과 및 논의

1. 교과서의 전체 체제에 관하여

교과서의 분량을 조사한 결과는 다음과 같다. 여기서의 면수는 각 교과서의 부록과 목록을 제외한 것이다.

Table 1에서 보듯이, 교과서의 분량면에서 나라별로 상당히 큰 차이가 있었다. 가장 많은 미국과 가장 적은 일본의 교과서 간에는 거의 4배 정도의 분량의 차이가 있었다. 즉, 일본의 중학교 과학 교과서 4권을 모두 합쳐도 미국의 과학 교과서 1권의 분량보다 적었다. 한국의 교과서와 호주의 교과서는 면수는 서로 차이가 나지만, 교과서의 크기를 고려해 보면 거의 비슷한 분량이라고 판단된다. 이렇게 국가별로 교과서의 분량이 상당한 차이를 보이는 것은 그 나라의 교과서 검인정 방식이나 경제, 문화적 요인이 작용하기 때문인 것으로 판단된다. 보다 자세한 교과서의 특성을 Table 2에 요약하였다.

미국과 호주의 교과서는 교과서 전체가 색채인쇄로 되어 있음이 한국과 일본의 교과서에 비해 시각적으로 크게 달랐다. 그래도 일본의 교과서는 대부분 2도 인쇄로 되어 있는데 비해 한국의 교과서는 극히 일부를 제외하고는 전체가 흑백으로 인쇄되어 있었다. 표지 제본도 미국과 호주의 교과서는 두껍게 되어 있으나, 한국과 일본의 교과서는 모두 보통 종이로 되어 있었다. 호주의 교과서는 장별로 풍부하고도 다양한 형태의 퀴즈를 제공하고 있었고, 미국의 교과서는 장마다 하나의 실험과 직업소개가 있었고, 단원마다 주제나 쟁점을 다루고 있는 과학신문 기사를 3개 정도씩 다루고 있었다. 미국과 호주의 교과서는 모두 장마다 목표가 진술되어 있었으며, 부록으로 용어해설이 첨부되어 있었다. 한국을 제외한 나머지 세 나라에서는 교과서를 2단 편집하여 학생들이 필요한 사항을 노트할 여백을 마련해 두고 있었다. 모든 나라의 교과서에서 공통적으로 책의 뒷부분에는 색인이 있었다.

전체 교과서의 단원별 내용을 물리, 화학, 생물, 지학, 환경, STS의 내용별로 구분하면 Table 3과 같다.

나라별로 배우는 내용을 비교해 보면, 한국에서는 매

Table 1 Pages and size of textbooks by countries

	Korea	Japan	USA	Australia
Pages(Unit: page)	1-286	1A-111	Adv*-540	1-204
	2-300	B-114	Dis - 550	2-220
	3-308	2A-118	Exp - 549	3-236
		B-133		
Total	894	476	1639	660
Book size(Unit: Cm)	16.7 × 23.5	18.5 × 25.6	23.0 × 26.5	21.5 × 27.7

*Adv : General science : A Voyage of adventure (1992)

Dis : General science : A Voyage of discovery (1992)

Exp : General science : A Voyage of exploration (1992)

Table 2 Major characteristics of textbooks by countries

	Korea	Japan	USA	Australia
Color Print	33 pages	56 pages (most are 2 colors)	all	all
Binding	Paperback	Paperback	Hardcover	Hardcover
Overall format	Reading Material, Scientists, Supplement / Enrichment Study, Questions, Basic Operation, Inquiry, Observation, Experiment, Exercise, Field Trip	Basic Operation, Reading Material, Reference Material, Observation, Experiment, Data Sheet, Question before Experiment, Thinking from Results, Problems, Many Drawings, Space for Note	Activities, Space for Note Many Pictures	Discussion, Experiment, Extension, Activities, Skill, Further Activities, Exercises, Extras, Problem Solving, Teacher Demonstration, Projects, Puzzle, Cartoons, Space for Note
Chapter format	Exercise		Career, Laboratory Activity, Review, Objectives, Vocabulary, Review Problems	Main Ideas, Crossword, Objectives, Check Point
Unit format	Summary, Exercise	Terms, Enrichment Study, Problem Solving	Gazette(Futures, Scientists, Issues)	
Appendix	How to Handle Instrument	Nature of Gas, Chronicle, How to Experiment, How to Make Reagent, Basic Tables	Metric System, Laboratory Instruments, Further Reading, Glossary	Answers, Glossary

년 물리, 화학, 생물, 지학을 한 번씩 다루고 있으며, 순서는 무순으로 배정되고 있었다. 일본에서도 한국과 같이 매년 한 번씩 다루고 있는데, 배우는 순서는 교사 지침서에 생물, 화학, 물리, 지학의 순서로 추천되어 있었다. 이 두 나라는 환경에 관한 단원을 3학년의 마지막에 배우도록 배치해 두고 있었다. 미국의 경우에는 1학년에는 물리가, 3학년에는 화학 내용이 없었으며, 단원들이 서로 연관되게 들쭉 연이어 편성되어 있는 경우가 많았다. 호주의 교과서에서는 1, 2학년에 각각 과학의 본성을 한 단원씩 다루고 있었다. 한 단원에 두 개의 내용 영역이 들어 있는 경우도 있었는데, 예컨대 호주 1-2의

‘몸의 감각’ 단원은 생물이 26면, 물리가 8면을 각각 차지하고 있었다.

이러한 자료를 나라별로 정리해 보면, Table 4와 같다.

Table 4에서 보듯이 한국과 일본의 교과서 간에는 내용별 비중의 유사성이 있었다. 즉, 물리, 화학, 생물, 지학의 네 가지 내용 분야를 약 22~27% 정도로 균등하게 배분해 놓은 것이 눈에 띈다. 그러나 일본과 달리 한국의 교과서에는 STS에 관한 단원이 없었다. 한편, 다른 나라에 비해, 미국의 교과서에서는 생물과 지학을 강조하고 있었고, 호주 교과서에서는 환경과 STS를 강조

Table 3 Unit volume and content of textbooks by countries and grades

	Grade 7				Grade 8				Grade 9			
	Unit	Title	Vol.	Con.	Unit	Title	Vol.	Con.	Unit	Title	Vol.	Con.
Korea	1-I.	Surrounding Living Things	82*	B**	2-I.	Composition of Matter	66	C	3-I.	Work and Energy	60	P
	II.	Matter of Crust and the Change	74	E	II.	Structure and Function of Living Things	84	B	II.	Response of Matter	68	C
	III.	Characteristics of Matter and Separation	62	C	III.	Cycle of Air and Water	76	E	III.	Heredity and Evolution	62	B
	IV.	Forces and Motion	72	P	IV.	Electricity and Magnetism	72	P	IV.	Earth and Space	70	E
Japan	1-1.	Surrounding and Science	76	CP	1-2.	Chemical Change and Atom, Molecule	35	C	1-4.	Chemical Change and Ion	32	C
	2-1.	World of Plant	38	B	3.	Electric Current	36	P	5.	Motion and Energy Advancement of Technology and Human Life	39	P
	2.	Earth and Solar System	38	E	2-3.	World of Animal	42	B	중강	7	S	
					4.	Weather and the Change	34	E	2-5.	Relationship of Living Things	48	B
USA	1.	Charateristics of Living Things	128	B	1.	Astronomy	126	E	6.	Change of Crust and Earth	40	E
	2.	Classification of Living Things	180	B	3.	Human Biology	138	B	중강	Earth and Human	11	N
	3.	Matter	48	C	4.	Human Health	80	B	Exp-			
	4.	Structure of Matter	54	C	5.	Chemistry of Matter	62	C	1.	Forms of Energy	152	P
	5.	Composition of the Earth	64	E	6.	Mechanics	56	P	2.	Science and Technology	114	S
	6.	Structure of the Earth	74	E					3.	Oceanography	70	E
Australia	1-1.	Doing Science	37	S	2-1.	Solving Problems in Science	34	S	4.	Weather and Climate	68	E
	2.	Body Senses	34	BP	2.	Earth and Space	41	E	5.	Heredity and Adaptation	88	B
	3.	Properties of Matter	35	C	3.	How Things Work	40	P	6.	Ecology	66	N
	4.	Forces	33	P	4.	Animals and Plants	37	B				
	5.	Living Things	38	B	5.	Chemical Changes	38	C	3-1.	Chemistry	40	C
	6.	The Earth in Space	33	E	6.	Living Together	36	N	2.	Human Body	40	B
								3.	Technology	45	SP	
								4.	Applied Science	39	S	
								5.	Earth in Space	41	E	
								6.	Earth Environment	37	N	

* : number of pages

** : P-Physics, C-Chemistry, B-Biology, E-Earth Science, N-Environmental Science, S-STs, CP-Chemistry & Physics, BP-Biology & Physics, SP-STs & Physics

하여 6개의 내용들이 골고루 다루어지고 있었다. STS에 관해서도 미국의 교과서는 과학과 기술의 관련성을 강조하고 있었고, 호주의 교과서는 과학의 본성, 과학의 방법, 기술과의 관련성, 과학-사회-기술 간의 관련성 등을 고루 강조하고 있었다.

참고로, 김효남(1992)이 보고한 미국의 Holt Science와, HBJ Science의 초등과학을 분석한 결과(물리 21~27%, 화학 6~7%, 생물 32~41%, 지학 27~31%)와 미국의 중학교 교과서를 비교해 보면 다른 내용영역은 비숫한데, 물리가 초등에 비해 조금 줄어들었음을 알 수 있었으며, 물리 27%, 화학 20%, 생물 30%, 지학

23%로 배분하였던 한국의 초등학교 5차 교육과정과 비교해 보면, 본 연구에 사용된 교과서에서는 영역 간에 더욱 균등하게 배분이 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

2. 지식에 관하여

각 교과서에서 선정하여 색인해 둔 용어들 가운데에서 사실, 개념, 법칙별로 정리한 결과는 Table 5와 같다. Table 5에서 사용되고 있는 '면당 개수(EPP: Each Per Page)'란 나라별 용어 빈도의 합계를 그 나라의 교과서 면수로 나눈 값이다. 즉, 한 면에 몇 개의

Table 4 Number of pages of each content covered

	Physics	Chemistry	Biology	Earth Sci.	Env. Sci.	STS	Total
Korea	204(23)	196(22)	228(25)	220(25)	46(5)	0(0)	894(100)
Japan	107(22)	111(23)	128(27)	112(24)	11(2)	7(2)	476(100)
USA	208(12)	164(10)	614(37)	490(30)	66(4)	114(7)	1656(100)
Australia	103(15)	113(16)	141(21)	115(17)	73(11)	132(20)	677(100)

Note - percentages are given in parentheses.

Table 5 Frequencies of knowledge used in textbooks by grades

		Fact	Concept	Law	Total	EPP
Korea	Grade 7	55	116	15	186	
	Grade 8	24	78	20	122	
	Grade 9	38	88	27	153	
	Total	117(25)	282(61)	62(14)	461(100)	.52
Japan	Grade 7	65	50	5	120	
	Grade 8	43	69	6	118	
	Grade 9	36	66	7	109	
	Total	144(42)	185(53)	18 (5)	347(100)	.73
USA	Grade 7	54	107	4	165	
	Grade 8	163	159	23	345	
	Grade 9	62	101	16	179	
	Total	279(41)	367(53)	43 (6)	689(100)	.42
Australia	Grade 7	39	74	0	113	
	Grade 8	45	63	5	113	
	Grade 9	38	61	10	109	
	Total	122(36)	198(59)	15 (5)	335(100)	.51
Total		662(36)	1032(56)	138 (8)	1832(100)	

Note - percentages are given in parentheses.

EPP: Each Per Page

지식관련 용어가 사용되고 있는지를 알아볼 수 있게 해 주는 지표이다.

Table 5에 의하면, 전체적으로 '개념'이 56%로 가장 많았는데, 이는 한국과 일본의 초등학교 과학 교과서를 분석한 결과 '두 나라에서 모두 사실이 강조되고 개념과 법칙이 덜 강조되고 있다'고 보고한 김효남과 이영미(1995)의 연구결과는 다르다. 이러한 차이는 초등과 중등의 수준 차이 때문인지, 본문과 색인을 분석한 조사방법의 차이때문인지, 그외의 다른 원인인지를 규명하기 위해서는 후속연구가 필요할 것이다. 모든 나라의 과학 교과서에서 공통적으로 '개념'을 가장 많이 다루고 있었으며, 그 다음으로 '사실', '법칙'을 많이 다루고 있는 것으로 나타났다. 다른 나라의 교과서에서는 '법칙'을 다루고 있는 분량이 전체 중에서 5~6%를 차지하고 있는데 비해 한국의 교과서에서는 '법칙'을 14%나 다루고 있었고, '사실'은 다른 나라의 교과서에 비해서 가장 적게 다루고 있었다. 한편, 국립교육평가원(1997)의 보고에 의하면, 3차 수학과학 성취도 국제비교연구(TIMSS) 결과, 중학생들의 과학에 대한 자신감이 미국은 86%, 호주는 77%, 일본은 45%인데 반해, 우리나라는 35%에 머물고 있다고 한다. 교과서에서 '법칙'을 많이 다루는 것이 동양문화적인 원인과 함께 우리나라 중학생들의 과학에 대한 자신감이 낮은 한 원인이 되는 것은 아닐지 조사해 볼 필요가 있다. 한편, 초등학교 5학년 교과서에서(김효남과 이영미, 1995)와 마찬가지로, 한국은 일본에 비해 중등 수준에서도 '개념'과 '법칙'을 더 강조하고 있었다.

과학 교과서에서 다루고 있는 용어는 미국이 교과서가 689개로 단연 많았으나, 교과서의 면수를 고려해 보면 일본의 교과서가 면당 .73개로 가장 많았다. 한국과 호주의 교과서는 각각 면당 .52, .51개, 미국의 교과서는 면당 .42개로 나타났다. Table 5에 나타나 있는대로, 미국보다는 다루고 있는 용어가 적으나 일본이나 호주보다는 많고, 면당 개수로는 미국보다 더 많다는 결과는 '한국의 교과서가 많은 내용을 다루고 있다'는 조희형의(1994)의 주장과 비교적 일치하는 것으로 나타났다.

여기서 표로 제시하지는 않았으나, 전체 용어수가 일본과 호주의 경우 학년별로 큰 차이가 없었으나, 한국과 미국의 교과서는 학년별로 차이가 있었는데, 다른 학년에 비해 한국은 1학년에서 많은 용어들을, 미국은 2학년 교과서에서 많은 용어들을 다루고 있었다. 일본의 교과서에서는 학년이 올라갈수록 '개념', '법칙'에 더 강조를 하고 있는 것 같고, 한국, 미국, 호주의 교과서도 학년이

올라갈수록 '법칙'에 대한 비중이 커지고 있었다.

내용별로 다루고 있는 지식을 정리한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6을 보면, 전체적으로 물리와 화학 영역에는 '개념'이 많고, 생물과 지학 영역에는 '사실'과 '개념'이 더 많이 사용되었다. 한국과 일본의 교과서에서는 물리나 화학보다 생물과 지학이 면당 많은 수의 지식을 다루고 있었는데, 미국의 교과서는 이와 반대로 생물과 지학이 물리와 화학보다 더 적은 수의 면당 지식을 다루고 있었고, 호주의 경우는 내용별로 비슷하였다. 또, 전체적으로 물리, 화학, 생물, 지학의 네 영역에 비해 환경과 STS 영역에서는 다루고 있는 지식의 면당 개수가 적었다. 즉, 적은 용어를 다루고 있음을 알 수 있었다. 한국 교과서의 경우에, 생물관련 단위에서는 지식수준의 목표가 압도적으로 많고 물리와 화학 관련 단위에서는 이해수준의 것이 많았다는 권재술 등(1987)의 연구결과와 모순되지 않는 것으로, 교육과정의 개편에도 불구하고 이러한 면에서의 변화는 없었던 것 같다.

3. 과정기능에 관하여

교과서에서 과정기능에 관하여 다루고 있는 정도를 나라별로 비교한 Table 7을 보자.

Table 7에서 보듯이, 한국의 교과서에서는 사용된 과정기능의 수가 68개로 가장 많았고, 나머지 세 나라는 비슷하였다. 면당 개수는 일본의 교과서에서 .12개로 가장 많았고, 한국과 호주가 .08개였으며, 미국은 .03개로 가장 적었다. 확률/조합 기능은 각국의 교과서에서 거의 다루어지지 않았다. 미국과 호주의 교과서에서는 변인통계와 자료변환이 많이 다루어지고 있었으나, 상관/인과와 비례 기능은 적게 다루어지고 있었다. 한국의 교과서에서는 비례와 변인통계가, 일본의 교과서에서는 상관/인과와 비례가 높은 비중으로 다루어지고 있었다.

표로 나타내지는 않았으나, 학년별로는 한국(1학년-14%, 2학년-24%, 3학년-30%)과 호주(1학년-12%, 2학년-15%, 3학년-23%)의 교과서에서 학년이 올라갈수록 다루는 과정기능의 수가 많아지고 있었으며, 일본(1학년-24%, 2학년-18%, 3학년-14%)의 교과서에서는 약간씩 적어지고 있었다. 내용별로는 변인통계는 각 내용에서 고루 다루어지고 있었으며, 한국과 일본의 교과서에서는 다른 나라의 경우에 비해 물리와 화학에서 비례 기능이 많았고, 생물과 지학에서는 상관/인과기능이 많

Table 6 Numbers of knowledge used in each content

		Fact	Concept	Law	Total	EPP
Korea	Physics	5	57	24	86	.42
	Chemistry	8	76	13	97	.49
	Biology	32	70	16	118	.52
	Earth Sci.	72	64	7	143	.65
	Env. Sci.	0	15	2	17	.37
Japan	Physics	17	54	8	79	.74
	Chemistry	9	42	4	55	.50
	Biology	62	54	2	118	.92
	Earth Sci.	56	33	3	92	.82
	Env. Sci.	0	1	0	1	.09
	STS	0	1	1	2	.29
USA	Physics	38	74	18	130	.63
	Chemistry	9	82	5	96	.59
	Biology	113	105	7	225	.37
	Earth Sci.	106	85	11	202	.41
	Env. Sci.	6	8	0	14	.21
	STS	7	13	2	22	.19
Australia	Physics	16	42	4	62	.60
	Chemistry	12	58	1	71	.63
	Biology	38	34	2	74	.52
	Earth Sci.	35	29	6	70	.61
	Env. Sci.	7	17	1	25	.34
	STS	14	18	1	33	.24

Table 7 Numbers and percentages of process skills used in textbooks

		CV	DT	CC	Proportion	PC	Total	EPP
Korea	Total	23	6	11	28	0	68	.08
	%	34	9	16	41	0	100	
Japan	Total	6	11	20	19	0	56	.12
	%	11	19	36	34	0	100	
USA	Total	24	18	4	7	2	55	.03
	%	43	33	7	13	4	100	
Australia	Total	17	22	3	7	1	50	.08
	%	34	44	6	14	2	100	

CV : Controlling Variables

DT : Data Transformation

CC : Correlation and Cause /Effect

PC : Probability and Combination

았다. 한편, 미국과 호주의 교과서에서는 지학에서 자료 변환 기능이 많이 다루어지고 있었다.

4. 활동에 관하여

교과서에서 다루고 있는 활동에 관해서 나라별로 정리한 결과는 Table 8과 같다.

Table 8의 결과를 나라별로 요약하면, 한국의 교과서에서는 활동이 매우 많이 사용되고 있었는데, 그 절반이(50%) 실험활동에 집중되어 있었다. 활동유형 가운데 실험이 가장 많이 사용된다는 점은 일본(48%)과 호주(54%)의 교과서와도 유사하였다. 그러나 일본의 교과서에는 조사와 토의가 전혀 없었으며, 호주의 교과서에는 다른 나라에 비해 관찰이 적고 토의가 많았다. 그러나, 미국의 교과서에서는 여러 가지 활동유형이 고루 다루어지고 있었다. 즉, 관찰이 33%로 가장 많고, 실험, 조사, 실습, 측정이 모두 10% 이상의 비중을 가지고 있었다. 면당 과정기능의 개수는 한국, 일본, 호주의 교과서에서 면당 .25~.27개로 비슷하였고, 미국의 교과서에서는 면당 .15개로 다소 낮은 편이었다. 이러한 결과는 한국의 교과서에서 다루고 있는 탐구과정 요소가 일본의 3배 정도나 많아 한국의 초등학교 교과서는 활동중심이라고 본 김효남과 이영미(1995)의 연구와 비교해보면, Table 8에서 보듯이 활동의 경우에 한국은 일본보다 2배 정도 많은 것으로 나타나 대체로 지지하고 있음을 알 수 있었다. 또, 한국, 일본, 중국의 초등학교 자연과 교육과정 중에서 지구과학 관련 내용만을 비교한 권치순과 박병태(1996)의 연구에서 한국의 경우가 중국이나 일본에 비해 실험활동의 분량이 가장 많았다고 보

고한 것과는 일치하고 있어, 한국의 교과서에는 다른 나라에 비해 실험활동이 많이 들어가 있음을 알 수 있었다.

표로 나타내지는 않았으나, 학년별로는 한국 교과서의 경우 1학년에서 활동이 가장 많았고, 일본의 교과서에서는 학년이 올라갈수록 활동이 적어지고 있었다. 학년별 활동유형은 한국의 경우에 3학년에서 자료해석과 조사가 많이 사용되었고, 나머지 나라의 교과서에서는 학년별로 큰 차이가 없었다. 그러나 호주의 교과서에서는 과정기능의 발달을 위한 단원과 장을 별도로 표시하여 강조하고 있으며, 과정기능 발달을 위한 별도의 활동을 교과서에서 제공하고 있음을 보아 많은 관심을 기울이고 있음을 알 수 있었다.

이러한 활동유형을 내용별로 정리한 결과는 Table 9에 제시되어 있다.

Table 9에 의하면, 한국과 일본의 교과서에서는 물리와 화학은 실험이 많았고, 생물과 지학에서는 관찰이 많았다. 미국의 교과서에는 모든 내용에서 공통적으로 관찰이 많이 사용되었고, 그외에도 생물에는 조사, 지학에는 실습이 많이 사용되었다. 호주의 교과서에서는 모든 내용에서 공통적으로 실험이 가장 많이 사용되었다. 전체적으로 분류는 생물에서, 자료해석은 지학에서 많이 사용되었다. 환경의 경우에는 조사가 많이 다루어졌다. 각 내용에 따라서 면당 개수는 별 차이가 없었다.

이러한 결과는 FAST 생물 영역의 경우에 국내의 교과서보다 2배 정도 많은 탐구과제를 제공하고 있다는 손연아와 이학동(1994)의 연구결과와는 다른 것으로, 본 연구에서는 국내의 교과서가 미국의 교과서에 비해 다루고 있는 과정기능과 활동의 수가 적다고 말하기는

Table 8 Numers and percentages of activites used in textbooks

		Obs.	Cla.	Mea.	Exp.	Pre.	DI	Survey	Dis.	Practice	Total	EPP
Korea	Total	53	5	5	123	2	18	20	4	14	244	.27
	%	22	2	2	50	1	7	8	2	6	100	
Japan	Total	31	1	2	56	6	7	0	0	14	117	.25
	%	26	1	2	48	5	6	0	0	12	100	
USA	Total	85	14	27	48	9	5	33	1	34	254	.15
	%	33	5	11	19	4	2	13	0	13	100	
Australia	Total	26	3	2	91	5	2	11	17	10	167	.25
	%	16	2	1	54	3	1	7	10	6	100	

Obs. : Observation
Pre. : Prediction

Cla. : Classification
DI : Data Interpretation

Mea. : Measurement
Dis. : Discussion

Exp. : Experiment

어려우며, 면당 개수로는 오히려 국내의 교과서가 미국의 것보다 2배 정도 많은 것으로 나타났다(Table 7, 8 참조). 이러한 차이는 비교 대상이 된 교과서의 특성이기도 하겠지만, Table 9에서 보듯이 생물 내용상의 특

징적인 차이때문이라고 판단된다. 즉, Table 9를 보면, 한국의 생물은 61개의 활동을 사용하고 있으나, 미국의 생물영역에서는 87개의 활동을 사용하고 있어, 생물영역만 비교해 본다면, 그들의 결과와 비슷하게 나오게 된

Table 9 Numbers of activities used in textbooks by contents

		Obs.	Cla.	Mea.	Exp.	Pre.	DI	Survey	Dis.	Practice	Total	EPP
Korea	Physics	4	0	0	36	0	3	2	2	6	53	.26
	Chemistry	3	2	3	37	0	0	0	0	3	48	.24
	Biology	30	3	0	15	0	7	5	1	0	61	.27
	Earth Sci.	12	0	2	33	1	3	8	1	4	64	.29
	Env. Sci.	4	0	0	2	1	5	5	0	1	18	.39
Japan	Physics	1	0	1	25	0	0	0	0	4	31	.29
	Chemistry	0	0	0	22	2	0	0	0	4	28	.25
	Biology	19	0	0	5	0	0	0	0	1	25	.20
	Earth Sci.	11	1	1	4	4	7	0	0	5	33	.29
USA	Physics	10	2	4	11	1	0	5	0	2	35	.17
	Chemistry	7	3	4	4	4	1	1	0	1	25	.15
	Biology	35	7	10	13	1	0	16	0	5	87	.15
	Earth Sci.	26	1	5	15	3	3	7	0	20	80	.16
	Env. Sci.	4	0	1	2	0	0	0	0	2	10	.15
	STS	2	1	3	3	0	1	2	0	2	14	.12
Australia	Physics	3	0	0	20	1	0	0	1	1	26	.25
	Chemistry	9	0	0	24	0	0	0	0	1	34	.30
	Biology	5	3	0	18	0	0	2	2	0	30	.21
	Earth Sci.	4	0	0	12	0	2	0	1	3	28	.24
	Env. Sci.	3	0	0	5	0	0	1	9	2	20	.27
	STS	2	0	2	11	3	0	5	4	2	29	.22

Obs. : Observation Cla. : Classification Mea. : Measurement Exp. : Experiment
 Pre. : Prediction DI : Data Interpretation Dis. : Discussion

Table 10 Numbers and percentages of contexts used in textbooks by countries

		Pure Sci.	Tech & Ind.	Natural Env.	Daily Life	Total	EPP
Korea	Total	300	43	93	52	488	.55
	%	61	9	19	11	100	
Japan	Total	264	30	80	40	464	.97
	%	68	6	17	9	100	
USA	Total	248	260	445	139	1092	.67
	%	22	24	41	13	100	
Australia	Total	224	45	83	102	451	.68
	%	50	10	18	22	100	

다.

5. 상황에 관하여

나라별로 교과서에서 다루고 있는 상황을 정리한 것은 Table 10에 제시되어 있다.

Table 10에서 보듯이, 전체적으로 상황이 사용된 횟수는 미국이 1,092회로 다른 세 나라에 비해 2배를 넘고 있었다. 한편, 면당 상황의 개수는 일본의 교과서에서 97개로 가장 많았다. 한국과 일본, 호주의 교과서에서는 순수과학 상황이 가장 많았다. 그러나 호주의 교과서에서는 순수과학 상황이 50%이고, 나머지 기술산업, 자연환경, 일상생활 상황이 10~22%로 골고루 사용되었으나, 한국과 일본의 교과서에서는 순수과학 상황이 61~68%로 비중이 아주 높았고, 자연환경이 17~19%였는데, 이 둘을 합하면 80~85%로 대부분을 차지하여 나머지 기술산업이나 일상생활 상황의 비중이 아주 낮았다. 반면에, 미국의 교과서에서는 자연환경이 41%로 가장 높았고, 순수과학 상황은 22%에 불과하였으며, 기술산업 상황이 23%, 일상생활 상황이 13%로 비교적 고루 배정되어 있었다.

이러한 결과를 영국의 중학교에 해당하는 SATIS 14-16 가운데서 생물학에 해당하는 단원만을 대상으로 분석한 결과, 상황별로는 건강과 일상생활을 다룬 개인적 상황(33%), 환경과 과학철학을 다룬 사회적 상황(27%), 과학적 상황(20%), 기술적 상황(20%)의 순으로 비교적 고루 사용되고 있다고 보고한 강순자 외(1995)의 연구와는 또 다른 결과임을 알 수 있었다. 즉, 나라마다 장면을 다루는 정도가 서로 다름을 알 수 있었다. 또, 한국의 교과서의 경우에 STS관련 주제가 적게 다루어지고 있다는 구수정과 최돈형(1992)의 지적은 이번 에 선정된 한국의 교과서에서도 여전한 것으로 나타났다.

표로 제시하지는 않았으나, 학년별로는 한국과 미국의 교과서에서 학년이 올라갈수록 상황을 묘사하는 그림이 줄어들고 있었다. 한국의 1학년 교과서에서는 자연환경이 많이 다루어졌고, 일본의 3학년 교과서에서는 순수과학 상황이 줄어든 대신, 기술산업, 자연환경, 일상생활 상황이 모두 늘어났다. 미국의 3학년 교과서에서는 일상생활 상황이 저학년에 비해 많이 다루어졌다. 내용별로는 전체적으로 순수과학 상황이 물리, 화학, 생물, 지학의 네 내용영역에서 가장 많이 사용되었다. 그리고, 물리와 화학은 일상생활 상황이 많이 나타났고,

생물과 지학에는 자연환경 상황이 많았고, 물리에서는 기술산업 상황이 많이 있었다. 또, 미국과 호주의 교과서에는 화학에서 기술산업 상황이, 생물에서 일상생활 상황을 많이 다루고 있었으며, 미국의 교과서에서는 생물과 지학에서도 기술산업 상황이 많았다. 전체적으로 내용별로는 면당 개수에 별 차이가 없었다. 이러한 사실들을 종합해 보면, 한국과 일본의 교과서의 전체적인 형태가 아주 유사함을 알 수 있었다.

6. 과학의 본성에 관하여

과학의 본성에 관하여 얼마나 다루고 있는지를 알아본 결과, 한국의 교과서에서는 1학년에서 '자연의 탐구 과정'이라는 절에서 탐구과정과 관찰에 대해 5면을 다루고 있는 외에는 별도의 장이나 절에서 다루고 있지는 않았다. 일본의 교과서에서는 과학의 본성에 관해서 할애된 절이나 장을 찾아볼 수가 없었다. 그러나, 미국의 교과서에서는 매학년마다 첫 장 첫 절에 '과학이 무엇인가?'라는 제목으로 과학의 정의와 과학적 방법에 관하여 다루고 있어, 매년 교과서의 첫 장을 과학의 본성에 관하여 할애하고 있음을 알 수 있었다. 한편, 호주의 교과서에서는 중학교 1학년 교과서의 1장에서 과학의 정의, 과학적 방법, 실험실 사용기능을 다루고 있었고, 2장에서는 관찰, 추리, 측정 등의 과학기능을 다루고 있었다. 2학년에서도 1장에는 변인통계, 예측, 자료해석을, 2장에서는 예상, 문제해결, 과학자들을 다루고 있었다.

정리하면, 중학교 3년 동안에 미국의 교과서에서는 23면, 호주의 교과서에서는 69면을 과학의 본성에 관해 다루고 있는데 비해, 한국의 교과서에서는 5면, 일본의 교과서에서는 전혀 다루고 있지 않음을 알 수 있었다.

7. 사용된 통합소재들

과학 교과서에서 사용된 통합소재들을 정리한 결과는 Table 11에 제시되어 있다.

Table 11에 나타난대로 통합소재가 사용된 경우를 보면, 한국의 교과서에서는 6회, 일본의 경우에는 7회, 미국의 경우에는 24회, 호주의 경우에는 12회로 미국의 교과서에서 가장 많은 통합소재들을 사용하고 있음을 알 수 있었다. 통합의 방법으로는, 과학과 기술 간의 통합소재가 가장 많았고, 그 다음이 과학과 사회(건강) 간의 통합이었고, 과학 내의 통합은 아주 적었다. 통합소재가

Table 11 Ingration topics used

	Within science	Between Sci. & Tech.	Between Sci. & Society
Korea		1-Ⅲ. Oil Refinery 2-Ⅰ. Powder-type Fire Extinguisher Ⅳ. Home Electronic Equipment 3-Ⅱ. Acid Rain Ⅴ. Acid Rain	2-Ⅱ. Smoking and Health
Japan	2-1. Thinckness of Carbon Dioxide by Location 3. Fire Extinguishing	1-1. Camera 4. Acid Rain	1-5. Sports, Amusement Park, Rocket
USA		Adv 1. Electron Microscope, CT, MRI, Insecticide 2. Space Vegetation 3. Use of Geothermal Energy, Use of Solar Energy 4. Plastics, Storage of Nuclear Wastes 6. Jet Flying Dis 5. PH of Fruits, Acid Rain 6. Submarine, Supersonic Airplanes Exp 1. Refrigerator, Hologram 2. Solar Energy, Space Travel, Acid Rain	Adv 4. Pizza and Mixtures Dis 3. Body and Exercise 5. Ethics of Animal Experiment 6. Sports, Parachuting
Australia	1-2. Eye and Instrument Picture and Focus 4. Bearings and Joints	1-3. Lipstick, Water Purification 2-5. Chromium-plated Bumper 3-1. Fuel of Satellite 3. Laser and CD	2-5. PH Measurement in Pool, Snow and Dry Ice 3-2. Bicycle Riding, Smoking

만들어진 내용을 살펴 보았을 때, 전체적으로 화학, 생물, 물리, 환경, STS 내용들이 통합소재로 가장 많이 사용되었으며, 지학 내용이 사용된 경우는 극히 적음을 알 수 있었다. 이러한 결과들을 중학교 수준의 통합과학 교육과정인 Unified Sciences나 Science Plus 등(조정일, 1991)과 비교해 보면, 좀더 다양한 통합소재들이 필요함을 알 수 있었다.

IV. 결 론

1. 요약

- 1) 교과서의 전체 체제에 관하여
교과서의 분량은 미국의 경우가 가장 많았고, 그 다음

으로 한국과 호주의 교과서가 비슷하였고, 일본의 교과서가 가장 적은 분량을 차지하였다. 미국과 호주의 교과서는 교과서 전체가 칼라인쇄로 되어 있었고, 일본의 교과서도 대부분 최소한 2도인쇄는 되어 있었으나, 한국의 교과서는 대부분의 지면이 흑백으로 되어 있었다. 한국을 제외한 세 나라의 교과서에는 그림이나 사진이 매우 많았고, 편집은 2단으로 되어 있어, 학생들이 노트할 공간을 제공하고 있었다. 미국과 호주의 교과서에는 장마다 목표가 진술되어 있었고, 다양한 형태의 문제들이 풍부하게 제공되어 있었으며, 특별히 미국의 교과서는 읽을거리, 사진 등의 자료가 풍부히 들어 있었다. 내용별로는 한국과 일본의 교과서에서는 물리, 화학, 생물, 지학의 네 영역이 같은 분량을 차지하고 있었고, 미국의 교과서에서는 생물과 지학이, 호주에서는 환경과 STS를 강조하고 있었다. 한국의 교과서에만 STS에 관한 단원이 없는 것으로 나타났다. 전체적으로 한국과 일본의 교과서가 매우 유사하였다.

2) 지식에 관하여

모든 나라의 교과서에서 '개념'을 가장 많이 사용하고 있었고, 학년이 올라갈수록 '법칙'을 점차 강조하고 있었다. 한국의 교과서는 다른 나라의 교과서에 비해 '법칙'을 많이 다루고 있었다. 전체적으로 내용별로는 물리와 화학에는 '개념'과 '법칙'이 많았고, 생물과 지학에서는 '사실'이 많았다.

3) 과정기능에 관하여

가장 많은 과정기능이 사용된 교과서는 한국의 것이었다. 나라별로는 한국의 교과서에는 비례와 변인통제가, 일본의 교과서에는 상관/인과와 비례가, 미국과 호주의 교과서에는 변인통제와 자료변환이 많이 사용되었다. 변인통제는 모든 내용에 고루 사용되었다.

4) 활동에 관하여

미국과 한국의 교과서가 호주나 일본의 교과서보다 훨씬 많은 수의 활동들을 다루고 있었다. 한국, 일본, 호주의 교과서에서는 실험과 관찰 활동이 대부분을 차지하였고, 미국의 교과서에는 관찰, 실험, 조사, 실습, 측정 활동들이 고루 다루어지고 있었다. 대체로 물리와 화학에서는 실험을, 생물과 지학에서는 관찰활동을 많이 사용하고 있었다.

5) 상황에 관하여

사용된 상황의 회수는 미국이 가장 많았으나, 교과서의 분량을 고려한 면당 개수는 일본이 가장 많았다. 한국과 일본, 호주의 교과서에서는 순수과학 상황이 가장 많이 사용되었다. 한국과 일본의 교과서에는 순수과학과 자연환경이 대부분을 차지하고 있어 편중되어 있었으나, 호주의 교과서는 나머지 상황들이 골고루 사용되고 있었다. 미국의 교과서에는 자연환경이 가장 많았으나, 여러 상황들이 고루 사용되었다. 물리내용에서는 일상생활 상황과 기술산업 상황이, 화학에서는 일상생활 상황이, 생물과 지학에서는 자연 상황이 많이 사용되었다.

6) 과학의 본성에 관하여

한국과 일본의 교과서에서는 이에 관한 부분이 극히 적거나 전혀 없었다. 한편, 미국의 교과서에서는 23면, 호주의 교과서에서는 69면에 걸쳐 비교적 과학의 본성을 많이 다루고 있었다.

7) 통합소재에 관하여

과학과 기술 간의 통합소재가 가장 많이 사용되었으며, 과학내 소재는 가장 적게 사용되었다. 미국의 교과서에는 통합소재를 24회 사용하여 가장 많았으며, 한국과 일본의 교과서에서는 다른 나라에 비해 적게 사용하고 있었다.

2. 제 언

이상의 연구결과에 기초하여 다음과 같은 제언을 할 수 있겠다.

1) 한국의 교과서는 학생들의 흥미를 불러 일으키기 위해, 전체 칼라인쇄와 2단 편집을 채택하고, 그림이나 사진, 문제, 읽을거리 등의 풍부한 자료를 제공하는 것이 좋겠다. 이를 위해 검인정 과정의 규정들을 바꿀 필요가 있을 것이다. 또, 교과서에서 다루고 있는 지식의 형태와 수량을 조정하는 것이 좋겠다. 전체적으로 법칙의 수를 줄이되, 특히, 1학년 교과서에서 사용되는 지식 용어의 수를 줄여서 2학년보다 적게 하는 것이 좋을 것이다. 그외에, 교과서에서 보다 다양한 과정기능과 활동을 풍부하게 다루고, 과학의 본성을 포함한 STS를 다룰 단원을 추가하며, 보다 다양한 상황을 사용하여야 할 것이다. 즉, 기술산업이나 일상생활 상황의 활용이 증대되어야 하며, 통합소재도 더욱 많이 활용되어야 할 것이다.

2) 다른 나라의 교과서와 비교하여 다루고 있는 교과서의 내용 수준의 넓이와 깊이가 어떻게 다른지를 비교해 보는 연구가 필요할 것이다.

적 요

본 연구는 한국, 미국, 호주, 일본의 중학교(7~9학년) 과학 교과서를 한 종류씩 선택하여, 포함하고 있는 지식, 과정기능, 활동, 상황, 과학의 본성, 그리고 사용된 통합주제의 양과 형태를 국가별, 학년별, 내용별로 각각 비교해 보는 것을 목적으로 하고 있다.

연구결과는 다음과 같다.

교과서의 분량은 미국의 경우가 가장 많아 한국의 두 배 정도나 되었고, 한국을 제외한 세 나라의 교과서에는 색채인쇄가 많았고, 편집은 2단으로 되어 있었다. 내용별로는 한국과 일본의 교과서에서는 물리, 화학, 생물, 지학의 네 영역이 같은 분량을 차지하고 있었고, 미국의 교과서에는 생물과 지학이, 호주에서는 환경과 STS를 강조하고 있었다.

모든 나라의 교과서에서 '개념'을 가장 많이 사용하고 있었고, 학년이 올라갈수록 '법칙'을 점차 강조하고 있었다. 한국의 교과서는 다른 나라의 교과서에 비해 '법칙'을 많이 다루고 있었다. 한국의 교과서에서 가장 많은 과정기능이 사용되었다. 나라별로는 한국의 교과서에는 비례와 변인통제가, 일본의 교과서에는 상관/인과와 비례가, 미국과 호주의 교과서에는 변인통제와 자료변환이 많이 사용되었다. 미국과 한국의 교과서가 호주나 일본의 교과서보다 훨씬 많은 수의 활동들을 다루고 있었다. 한국, 일본, 호주의 교과서에서는 실험과 관찰 활동이 대부분을 차지하였고, 미국의 교과서에는 관찰, 실험, 조사, 실습, 측정 활동들이 고루 다루어지고 있었다.

한국과 일본, 호주의 교과서에서는 순수과학 상황이 가장 많이 사용되었고, 미국의 교과서에는 자연환경 상황이 가장 많았으나, 미국과 호주의 교과서에서는 나머지 상황들이 골고루 사용되고 있었다. 과학의 본성을 상당한 정도로 다루고 있는 호주와 미국에 비해, 한국과 일본의 교과서에서는 이에 관한 부분이 극히 적거나 전혀 없었다. 과학과 기술 간의 통합소재가 가장 많이 사용되었으며, 과학내 소재는 가장 적게 사용되었다. 한국과 일본의 교과서에서는 다른 나라에 비해 적게 사용하고 있었다.

참 고 문 헌

강순자, 정영란, 이선길(1995). SATIS 14-16 생물영역 단원의 학습목표 분석. 한국과학교육학회지. 15(3), 325-331.

교육부(1992). 중학교 교육과정. 대한 교과서 주식회사.

구수정, 최돈형(1992). 중학교 과학 교과서의 범주별 분석 비교. 한국과학교육학회지. 12(2), 97-108.

국립교육평가원(1997). 중학교 과학성취도 국제비교연구.

권재술, 김범기(1994). 초중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지. 14(3), 251-264.

권재술, 최병순, 허명(1987). 중학교 과학과 교육과정 및 그 운영진단 I. 한국과학교육학회지. 7(1), 53-68.

권치순, 박병태(1996). 한국, 일본 및 중국의 초등학교 자연과 교육과정 비교 연구. 한국과학교육학회지. 16(4), 351-364.

김성진(1985). 중학교 과학교과서의 비교분석. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.

김효남(1992). 미국 초등과학 교과서 내용분석. 한국과학교육학회지. 12(3), 119-128.

김효남, 이영미(1995). 한국과 일본 5학년 과학 교과서 내용분석. 한국과학교육학회지. 15(4), 452-458.

손연아, 이학동(1994). FAST program과 중등학교 교과서의 탐구활동 비교 분석. 한국과학교육학회지. 14(1), 45-57.

우종욱, 정철(1996). 과학탐구의 3차원 평가들에 의한 평가목표 분류 및 진술. 한국과학교육학회지. 16(3), 270-277.

유호, 박윤배, 박덕규(1994). 중학생들의 과학 과목에 대한 흥미도와 관련된 변인들. 물리교육. 12(1), 21-29.

이규석(1993). 공통과학 교육과정의 연구. 한국과학교육학회지. 13(2), 198-209.

이종기(1988). 고등학생의 과학 탐구능력 측정을 위한 평가도구 개발-지구과학 소재를 중심으로. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.

임인재, 김영길, 류병용(1986). SISS의 과학교육 성취평가연구 III. 한국교육평가원.

조정일(1991). 과학-기술-사회 교육과정에 관한 연구. 한국과학교육학회지. 11(2), 87-102.

- 조희형(1995). STS의 의미와 STS 교육의 속성. 한국과학교육학회지. 15(3), 371-378.
- 조희형, 이문원, 조영신, 강순희, 박종윤, 허명, 김찬종, 송진용(1994). 중등 과학 교과의 수업모형 개발에 관한 연구. 한국과학교육학회지. 14(1), 1-11.
- 허명(1984). 과학 탐구 평가표의 개발. 한국과학교육학회지. 4(1), 57-63.
- Blum, A.(1973). Towards a rationale for integrated science teaching. In P. E. Richmond(Ed.), *New Trends in Integrated Science Teaching. Vol. II.* (pp. 29-52) Paris: UNESCO.
- Bybee, R. W,(1987). Science education and the science-technology-society(STS) theme. *Science Education*, 71(5), 667-683.
- Haggis, S., & Adey, P.(1979). A review of integrated science education worldwide. *Studies in Science Education*, 6, 69-89.
- Ryan, A. G., & Aikenhead, G. S.(1992). Students' preconception about the epistemology of science. *Science Education*, 76(6), 559-580.
- Unesco(1971). Unesco's programme in integrated science teaching. In P. E. Richmond(Ed.), *New Trends in Integrated Science Teaching. Vol. I.* (pp. 17-28) Paris: UNESCO.