

## 제7차 중등학교 과학과 교육과정 내용의 적정성 분석

이양락\* · 박재근<sup>1</sup> · 이봉우<sup>2</sup>

한국교육과정평가원 · 경인교육대학교<sup>1</sup> · 단국대학교<sup>2</sup>

### Analysis of the Content Relevance of the 7th National Science Curriculum in Secondary Schools

Lee, Yangrak\* · Park, Jaekeun<sup>1</sup> · Lee, Bongwoo<sup>2</sup>

Korean Institute of Curriculum & Evaluation · Gyeongin National University of Education<sup>1</sup> · Dankook University<sup>2</sup>

**Abstract:** The purpose of this study was to analyze the relevance of the school science contents that have been implemented for the 7-10th grade students in Korea since 2001. To fulfill the purpose of the study, we 1) analyzed the 7th national science curriculum of Korea, California science standards, the national science curriculum of England, Japanese national science curriculum, and current Korean and Japanese science textbooks, 2) conducted a nationwide survey in order to gather opinions from students, teachers, and science specialists. The main findings of this research were as follows: First, the number of topics presented at each grade level should be reduced and similar topics and themes should be integrated for students' deeper understanding. Second, science contents were excessive compared to the allotted teaching time and to foreign countries. Thus, the excessive overlapping and repetition of science contents should be avoided among the primary, middle and high school level, and the number of science concepts and activities should be reduced to an appropriate level considering time allotment for science classes, teachers' workload, laboratory conditions, etc. Third, to cope with the decreasing students' understanding and interests in science as school level and school year goes up, the science curriculum and textbooks should be developed to allow for student to learn science concepts by solving problems confronted in their daily lives. Fourth, a differentiated curriculum such as in-depth and supplementary course should be described not in science contents, but in teaching and learning strategy.

Key words: content relevance, 7th national science curriculum, secondary schools

### I. 서론

제7차 교육과정 개정에서 핵심 주제 중의 하나가 교육 내용 적정화였으며, 각론 개정의 원칙 중 하나가 제6차 교육과정 대비 교육 내용을 30% 감축하고 난 이도를 조정하는 것이었다(이돈희 등, 1997). 교육 내용의 적정화는 지금까지는 일반적으로 학습량과 내용의 수준을 적정화 하는 것으로 여겨져 왔다. 그런데 학습량이 많고 내용이 어렵다는 것을 판단하는 기준에 대해서는 명료하게 규명된 적이 없다. 학습량과 내용의 수준은 교사와 학생, 교수-학습 방법에 따라 상대적인 것이기 때문이다.

교육 내용의 적정성을 논하는 데 있어서 가장 먼저 직면하는 문제는 '교육 내용'의 의미를 규정하는 일이다. 이돈희(2004)는 교육 내용은 경험의 대상, 경험 그 자체, 경험 결과 등으로 볼 수 있는데, 수학이나 과학과 같이 지식 체계가 비교적 정연하고, 지식 자체 속에 경험적 원리가 내축되어 있는 대상 우세적 교과에서는 교육 내용은 알아야 할 대상, 즉 지식, 규범, 정보, 기술 등을 교육 내용이라고 본다고 하였다. 그러나 어떤 교과도 완전히 경험의 대상, 경험 그 자체, 경험의 결과 중 어느 하나로 설명할 수 없기 때문에 교육 내용 적정화에서는 우세한 부분을 중심으로 양적 또는 질적으로 조정하는 것으로 이해될 수 있다고

\* 교신저자: 이양락(yrlae@kice.re.kr)

\*\* 2006.04.05(접수) 2006.07.31(1심통과) 2006.09.22(2심통과) 2006.11.22(최종통과)

하였다.

그러나 학습자가 효과적이고 효율적으로 교육 내용을 학습·경험하도록 하기 위해서는 적정화된 양과 수준의 내용이 교과와 특성과 체계에 따라 적절하게 조직되어야 하며, 교과 내용 조직에서 중요하게 고려해야 하는 것은 내용 계열성과 연계성이다.

따라서 본 연구에서 교육내용의 적정화는 개인, 사회, 학문 차원에서 적합성을 지닌 교육내용을 추출하여 교육 가능성과 학습 가능성에 비추어 양과 수준을 조정하고, 학습자가 효과적이고 효율적으로 교육 내용을 학습·경험하도록 내용을 조직하는 동적 과정으로 보며, 교육내용의 적정성은 양과 수준이 조정되고 체계적으로 조직된 특정 성과물로서 정적 개념으로 정의한다(Fig 1)

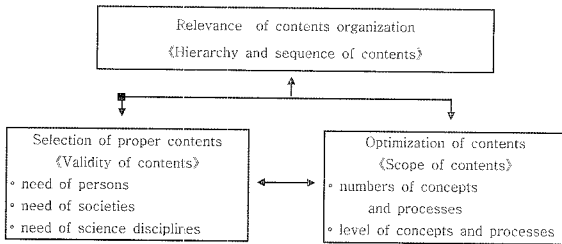


Fig. 1 Three dimension of contents relevance

그러므로 중등학교 과학과 교육 내용의 적정성 분석은 제시된 내용 적합성에 의한 적정화(내용의 타당성), 내용의 양과 수준의 조정에 의한 적정화(내용의 양과 수준), 내용 조직의 적합성에 의한 적정화(내용의 연계·계열)에 초점을 두어 분석할 필요가 있다.

여기서 내용의 타당성, 내용의 양과 수준, 내용 연계의 평가 방법과 준거가 중요한 쟁점이 된다. 과학과 교육내용 적정성 분석과 관련된 선행 연구에서 사용된 방법을 살펴보면, 교과서 분석(유모경과 조희형, 2003; 심규철 등, 2003; 2004), 교육과정 분석(최돈형 등, 2001), 설문 조사(박순경 등, 2001; 조난심 등, 2001) 및 면담(곽영순, 2002) 등의 방법이 사용되고 있지만, 이들 연구는 본 연구의 주목적인 ‘교육 내용의 적정화’의 관점에서 보면 연구 내용이 포괄적이지 못하고 교육 내용 적정성에 대한 개념이나 평가 기준이 명료하지 못하다.

제7차 과학과 교육과정 개발에서는 ‘과학’에 배당된 시간이 16% 정도 줄어들고 또한 심화·보충 과정을 위한 12.5% 정도의 시간 확보를 위해 제6차 교육과정에 비해 학습량을 약 30% 정도 축소하였다(김범기 등, 1997). 최돈형 등(2001)의 연구에 의하면 중학교 1학년에서 고등학교 1학년까지의 제6차와 제7차

교육과정의 과학의 소영역수를 비교한 결과 물리분야는 26개에서 22개로, 화학은 28개에서 23개로, 생물학은 34개에서 23개로, 지구과학은 28개에서 27개로, 그리고 통합과학 분야는 28개에서 7개로 줄어들어 전체적으로 학습량은 제7차 교육과정이 제6차에 비해 축소된 것으로 보인다. 그리고 소영역 수준에서 학년 간 이동을 분석한 결과 고학년으로 이동된 것이 더 많아서 난이도 수준도 하향 조정된 것으로 나타났다.

이러한 학습량의 감축은 학습량의 절대량 감소를 의미하지만 실제 과학과의 시수도 함께 감소하였고 심화·보충과정을 위해 기본 과정을 12.5% 감축했지만 그 비율만큼 심화·보충과정이 도입되었다는 점을 고려하면 결론적으로 시수 대비 교육과정의 상대적 학습량은 줄어들지 않은 것으로 생각된다. 그 결과 제7차 교육과정이 적용되는 현시점에서 과학과 학습량이 많고 내용이 어렵다는 비판이 제기되고 있다(곽영순, 2002; 박순경 등, 2001; 조난심 등, 2001). 이러한 비판은 7차 교육과정의 문제일 수도 있고 그것이 구현된 교과서에 기인한 것일 수 있다.

최돈형 등(2001)이 중등교육과정을 대상으로 분석한 제6차 교육과정과 현행 교육과정과의 비교나 외국과의 비교 등도 상대적으로 많거나 적음, 수준이 높거나 낮다는 정도만 알 수 있을 뿐 그 자체로는 학생에게 적정한지는 판단하기 어렵다. 심규철 등(2003)의 연구처럼 개념 수준과 학생의 인지 발달 수준과의 관계를 밝히는 연구, 백성혜 등(2000)의 세밀한 개념도 분석을 통한 연구도 필요하지만, 국민공통기본교육과정의 과학 내용 전체를 분석하기 위해서는 많은 전문가가 참여하는 긴 시간의 연구가 필요하다. 그러나 그러한 연구도 학생 수준이 다양하기 때문에 적정성 여부를 판단하기는 매우 어렵다. 김재춘(2004)은 교육 내용 적정화의 판단 주체(전문가/교사/학생)와 판단 기준(절대적/상대적)의 문제를 제기하며 적정화 실현을 위한 기초 연구로서 이전 교육과정과 현행 교육과정 비교, 교육과정 국제 비교 연구, 전문가/교사/학생의 의견 조사 연구, 학생들의 학년별 교육 내용 이해 수준 연구 등을 제시하였다. 후흥조(2004)도 교육내용 적정화 방안으로 학습자 특성(능력, 적성, 진로), 교과 내용 특성(논리적 정합성, 실체와 대응성, 사회적 합의성, 기술적 효과성), 교수자 특성(교사의 능력, 교과를 대하는 자세와 수업 방식), 교육 여건(시간, 공간, 교재와 교구 등)을 고려하여 판단해야 한다고 제안할 뿐 구체적, 계량적 기준을 제시하지 못하고 있다. 한편 윤병희(2004)는 교육 내용은 교육목적이나 교육 목표 달성을 위한 “수단이나 방법”이기 때문에 교육 내용의 적합성 또는 적정성 평가는 교육 목표 달성을

위한 수단으로서의 효율성과 효과성에 비추어 판단되어야 한다고 하였다.

따라서 과학과 교육내용의 적정성을 분석할 수 있는 하나의 객관적인 방법이나 준거는 존재하지 않기 때문에, 본 연구에서는 국내외 과학과 교육과정·과학 교과서 분석, 학생·교사·전문가에 대한 설문조사 등을 통하여 단위 구성 및 내용 연계, 학습량, 내용의 수준과 흥미, 내용의 타당도(적절성) 등의 관점을 중심으로 제7차 국민공통기본교육과정의 ‘과학’의 내용 적정성을 분석하고자 하였다. 또한 본 연구의 결과가 차기 과학과 교육과정의 내용 구성과 개발에 있어서 요구되는 필수적인 정보와 자료를 제공할 수 있도록 하는데 중요한 연구의 목적이 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 교육과정 및 교과서 분석

교육과정의 분석 대상은 우리나라의 제7차 과학과 교육과정(교육부, 1997), 미국의 캘리포니아주 교육과정(California Department of Education, 2003), 영국의 국가 교육과정(DEE & QCA, 1999), 일본의 국가 교육과정(文部省, 平成 10年-1998)이었으며, 분석 내용은 교육과정상 편제와 내용체계, 물리, 화학, 생물, 지구과학 영역의 내용 구성 및 연계성, 학습량과 수준 등이었다.

내용 분석은 틀은 내용을 물리, 화학, 생물 지구과학 영역으로 구분하고, 물리영역은 ‘역학, 전자기학, 파동 및 광학, 기타’로, 화학은 ‘물질의 분류, 물질의 변화, 혼합물의 분리, 행동의 유형’으로, 생물은 ‘식물, 동물, 생태 및 환경’으로, 지구과학은 ‘지질, 천문, 기상, 해양’으로 세부 범주를 나누어 내용을 비교하였다.

교육과정에 제시된 내용을 주제 수준 및 세부적인 개념 수준으로 확장하여 제시 순서, 개념 위계 등을

통하여 영역별 내용 구성 및 연계를 살펴보고, 학습량은 단위 및 주제의 수, 제시된 개념의 수를 비교하였으며, 내용 수준은 우리나라를 기준으로 특정 주제와 내용, 개념이 같은 학년 또는 다른 학년에서 다루는지 비교하고 우리나라에만 포함되거나 다른 나라에만 포함된 주제를 분석하였다. 다른 나라와의 교육과정 비교를 통해 우리나라 교육과정의 적정성을 판단할 수 있는 절대적 기준을 확보하는 것은 어려운 일이지만, 적정성을 판단하기 위한 준거를 확보하기 위해서는 다양한 자료를 바탕으로 통합적으로 분석하는 것이 바람직하므로 여러 나라 교육과정의 비교를 통해 적어도 우리나라의 교육과정이 다른 나라와 비교할 때 내용 구성, 연계, 학습량, 수준 등의 관점에서 어떠한 차이점이 있고, 이러한 차이가 교육 내용의 적정화 측면에서 어떤 시사점을 줄 수 있는지를 분석함으로써 적정성을 판단하는 근거로 삼고자 하였다.

교과서 분석은 우리나라와 일본만을 대상으로 하였다. 미국의 교과서는 여러 주의 교육과정을 포괄하도록 구성되어 있기 때문에 출판사마다 구성과 내용의 차가 매우 심하고 특정 주의 교육과정보다 많은 양을 포함하고 있다. 영국은 학년 단위와는 다르게 Key stage로 되어 있어 우리나라의 학년별 내용과 비교하기 어렵다. 일본은 우리나라와 교육과정이나 교과서 체제가 가장 유사하여 비교하기가 용이한 장점을 가지고 있고, 또 한편으로는 교과서의 내용 체계나 구성에 있어서 이질적인 요소를 많이 포함하고 있어서 교육과정의 적정화를 위한 많은 단서를 도출할 수 있을 것으로 기대하여 분석의 대상으로 삼았다. 비교 대상 교과서로 우리나라는 발행 부수가 가장 많은 지학사 발행 중학교 1, 2, 3학년 과학 교과서(이광만 등, 2001)를, 그리고 일본은 비교적 많이 판매되고 있는 동경서적 발행 1분야 상, 하; 2분야 상, 하 과학 교과서(三浦 登 등, 平成 16年)를 선정하였다.

**Table 1**  
Category and criteria for analyzing national science curriculums and textbooks

	Category	Criteria	Nation compared
National curriculum	Amount of contents	Number of units, themes and concepts	Korea USA(California) England Japan
	Level of contents	Specific contents and themes, grade in which they are presented	
	Sequence of contents	Presented order of specific themes and contents, hierarchy of concepts	
Textbook	Amount of contents	Number of textbook pages, concepts and activities, time to be needed in activities	Korea Japan
	Level of contents	Level of concepts and activities	
	Sequence of contents	Order of units, connection with other units	

분석 내용은 교과서 판형 및 체제(종류 및 권수, 판형, 단원 수, 쪽수, 기타), 개념요소 및 탐구활동의 양과 수준, 내용 연계이며, 단원 구성 및 연계는 단원 제시 순서, 관련 단원과의 관련성을 분석하였고, 내용 수준은 개념의 수준과 활동의 수준을 분석하였고, 학습량은 교과서 쪽수, 개념 수, 탐구활동의 수, 활동에 요구되는 시간을 분석하였다.

교육과정 및 교과서의 분석내용 및 분석기준을 정리하면 Table 1과 같다.

2. 설문 조사

교육내용이 직접적으로 적용되는 것은 학생들이기 때문에 교육과정이나 교과서만으로 적정성을 논의하는 것은 문제가 있을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 제7차 과학과 교육과정의 교육 내용의 적정성을 판단하는 데 있어 실질적인 교육과정의 적용 주체 혹은 대상이 되는 교사나 학생, 그리고 전문가에 대한 대단위 설문 조사를 통해 교육과정이나 교과서만의 분석으로는 파악하기 어려운 요소들, 즉 현장에서 실질적으로 느끼는 교육과정 및 교과서에 대한 내용의 구성, 연계, 학습량, 수준, 흥미 등의 관점 등을 분석해 봄으로써 교육과정 적정화 논의에 대한 보완의 근거로 삼고자 하였다.

설문조사 대상은 중학교 1학년~고등학교 1학년 학생 및 지도 과학 교사, 사범대 교수, 중학교 및 고등학교 '과학' 교과서 집필자이며, 교사와 학생은 유층(지역별)-비례(학교 수)-임의(특정 학급 및 교사) 방식으로, 교수 및 집필자는 임의 표집 방식으로 표집하였다.

설문에 반응한 총학생수는 중학교가 4,571명, 고등학교가 1,653명이고, 교사의 경우 중학교 308명, 고등학교 313명이었으며, 사범대 교수와 중등 교과서 집필자는 각각 40명, 71명이었다. 교사, 교수 및 교과서 집필자들의 전공별 분포는 Table 2와 같다.

설문지의 조사 내용은 크게 피조사자 배경변인, 수업 일반, 학습량, 내용 수준과 흥미, 내용의 타당성, 내용의 연계성으로 구분하여 선정하였다. 학생 대상으로는 이해도, 흥미도, 주된 교수-학습 방법, 이전 단계

의 학교의 수업과 달라진 점(중학교 1학년 및 고등학교 1학년 해당)이었고, 교사 대상으로는 교육과정에 대한 이해 정도, 학습량, 학생의 이해도, 내용의 수준, 내용 연계, 내용의 적절성(중요도), 추가 또는 삭제할 내용 등이다. 그리고 교수 대상으로는 학습량, 내용의 수준, 내용의 중요도, 내용 연계 등이고, 교과서 집필자에게는 교육과정 이해도, 교과서 집필 시 내용 적정화 고려 여부, 학습량, 내용 수준, 단원별 내용의 중요도, 내용 연계 등이었다. 설문지는 주로 리커트 설문문으로 구성되고, 일부 개방형을 포함한다(이양락 등, 2004 참조). 분석 방법은 기술 통계 및 집단 간 비교 분석이었다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 교육과정 분석

우리나라 제7차 교육과정의 내용 체계는 크게 지식과 탐구로 구분하고 있다. 지식은 에너지(물리), 물질(화학), 생명(생물), 지구(지구과학) 등의 4영역으로 나누어 학년별로 제시하고 있고, 탐구는 탐구 과정과 탐구 활동으로 구분해서 제시하고 있는데, 탐구 영역은 지식과 별도로 다루지 않고 지식을 지도할 때 통합적으로 지도하도록 되어 있다.

미국 캘리포니아주 교육과정의 내용 체계는 물상과학(physical sciences), 생명과학(life sciences), 지구과학(earth sciences) 및 탐구와 실험(investigation and experimentation) 등의 4영역으로 구분하여 이를 학년별로 제시하고 있는데, 중학교 1학년을 지구과학 집중과정(지구과학 4단원, 생물 1단원, 물상 1단원), 2학년을 생물 집중 과정, 3학년을 물상 집중 과정으로 구성하여 학년별로 특성화하고 있는 특징을 보인다.

영국은 과학적 탐구(scientific enquiry), 생명 과정과 생물(life processes and living thing), 물질과 그 특성(materials and their properties), 물리적 과정(physical processes)등으로 구분하여 Key Stage 별로 가르쳐야 할 내용과 성취 수준을 각각 제시하고 있다.

일본의 과학과 교육과정의 내용 구성은 초등학교의

Table 2 Academic background of respondents (number of persons(%))

Major	Physics	Chemistry	Biology	Earth science	etc	No response	Total
Middle school teachers	91(29.5)	90(29.2)	80(26.0)	38(12.3)	9(2.9)	0 (0)	308(100.0)
High school teachers	75(24.0)	75(24.0)	84(26.8)	73(23.5)	4(1.3)	2(0.6)	313(100.0)
Professor	12(30.0)	12(30.0)	11(27.5)	5(12.5)	0 (0)	0 (0)	40(100.0)
Textbook writers	10(14.1)	19(26.8)	17(23.9)	21(29.6)	1(1.4)	3(4.2)	71(100.0)

Table 3

Example of contents comparison (Physics, Mechanics)

Grade	Nation	KOR	USA(California)	JPN	UK
1					
2					· Forces and motion
3			· Motion of objects		
			· Energy and matter		
4		· Level			
		· Spring			
5		· Speed		· Level	· Types of force
		· Energy		· Pendulum	
6		· Tools			
7		· Various forces		· Force and pressure	
8		· Various motions	· Motion		· Force and linear motion
			· Forces		· Force and rotation
9		· Work and energy		· Rule of motion	· Force and pressure

Table 4

Example of contents comparison (Earth science, Astronomy)

Grade	Nation	KOR	USA(California)	JPN	UK
1					
2					
3		· Earth and moon	· Motion of celestial objects	· Comparison between sunny place and shadow	
4		· Find constellation		· Moon and star	· Sun, earth and moon
5		· Family of sun	· Solar system		
6		· Change of season			
7					
8		· Earth and star	· Earth in the solar system	· Earth and universe	· Solar system
9		· Motion of the solar system			

경우 ‘생물과 그 환경’, ‘물질과 에너지’, ‘지구와 우주’의 세 영역으로 구성되어 있고 중학교의 경우에는 과학이 두 분야로 구분되어 있는데, 제1분야는 물리와 화학, 제2분야는 생물과 지구과학의 내용으로 구성되어 있다.

우리나라의 교육과정은 학년의 특성을 고려하지 않은 채, 물리, 화학, 생물, 지구과학의 내용을 각 학년에 균등 안배하고 있는 특징을 보이는 데 비해, 일본의 중학교 교육과정을 제외하고 다른 나라에서는 이러한 전공 영역별의 안배가 고려되지 않는다. 또한 우리나라는 한 학년에서 다루고 있는 주제(또는 단원수)의 수가 많은 편이고, 매 학년마다 각 전공 영역의 여러 하위 내용 분야가 지도되는데 비해 다른 나라에서는 한 학년에서 다루는 주제의 수가 비교적 적은

편이고, 전공별로도 1~2개 정도의 하위 분야가 집중적으로 지도되고 있는 특징을 보인다. 예를 들어 물리 영역의 역학 분야에 대하여 비교한 Table 3)과 지구과학 영역의 천문학을 비교한 Table 4를 보면, 우리나라의 경우에는 역학 내용은 3학년을 제외한 모든 학년에서, 천문학 내용은 7학년을 제외한 모든 학년에서 다루고 있음을 볼 수 있다. 반면 다른 나라에서는 일부 학년에서만 그 내용을 다루고 있다.

이러한 내용 구성에 있어서의 특징은 초등학교, 중학교, 고등학교 2·3학년을 각각 한 사이클로 하는 나선형 교육과정을 취하고 있기 때문에 나타난 현상으로 생각할 수 있다. 우리나라는 나선형 교육과정의 구성 방식 및 주제(또는 단원)의 세분화로 인해 매 학년에서 다루는 주제 및 개념의 수<sup>2)</sup> 또한 미국, 영국

1) 본 연구는 중등학교의 교육내용 적정성 분석이 주된 내용이지만, 전체적인 경향을 보기 위해서 Table 1과 Table 2에서는 초등학교 내용을 포함하여 분석한 결과를 제시하였다.

일본에 비해 훨씬 더 많다.

물론 나선형 교육과정은 이전 학년에서 다루고 있는 내용을 상위 학년에서 다시 언급할 때 선수 학습 내용을 반복적으로 포함하고 있어 학생들의 이해를 돕는데 도움을 줄 수 있다. 그러나 유사한 내용이 계속 반복됨으로 인해 학생들이 익혀야 할 학습량이 가중되는 요인으로 나타나기도 한다.

중학교의 경우에는 유사한 내용을 반복적으로 지도하여 개념수가 많아 보이지만 실제로 도입되는 개념의 종류 수는 다른 나라에 비해 크게 많지 않으며, 화학 영역의 경우에는 오히려 다른 나라에 비해 적은 것으로 나타났다. 또한 국민 공통 기본 교육과정의 마지막에 해당되는 고등학교 1학년 과정의 설정은 중학교와 내용상 많은 부분 중복되고 있고, 고등학교 2·3학년에서 배우는 심화 선택 과목과의 내용 중복도 심하기 때문에 바람직하지 않은 것으로 판단된다.

결과적으로 우리나라는 전공 영역별 안배와 단원의 세분화로 인하여 개념 체계가 명확하지 않고 전공 영역간 내용 통합은 과거에 비해 더 감소하게 되었다.

따라서 학생들의 부담을 줄이는 차원의 교육과정 내용 적정화를 위해서는 먼저 학년별로 다루는 주제의 수를 줄여 학생의 이해도를 깊게 하는 방향으로 단원의 통합 및 재구조화를 할 필요가 있다. 초등학교에서 가르칠 수 있는 내용은 해당 학교급에서 종료한 후 중·고등학교에서 이를 다시 다루는 경우가 최소화되도록 하는 방안을 검토할 필요가 있다.

한편 구성 내용에 있어도 국민공통기본 교육과정 단계에서는 누구나 필수로 배워야 할 과학 내용이 무엇이 되어야 하는지에 대한 고려가 필요한데, 순수 과학적 맥락뿐만 아니라 우리나라가 처한 사회·경제적 환경, 자연 환경 등도 고려되어야 할 필요가 있다. 생물 영역의 경우 미국과 영국에서는 우리나라에 비해 지역과 관련된 생태와 환경에 대한 내용을 더 강조해

서 다루고 있고, 지구과학 영역의 경우 미국에서는 지질학의 핵심 개념인 판구조론을 포함하여, 캘리포니아 지질의 특징, 자원 등을 강조하고 있으며, 영국에서는 홍수, 산사태, 화산 및 지진의 원인과 그에 대한 인간의 대응 등 자연 재해와 자원을 강조하고 있다. 일본에서도 ‘지진과 화산의 나라, 일본’을 강조해서 다루고 있고, 태풍에 대한 내용도 중점적으로 강조하고 있다. 따라서 우리나라도 교육과정 내용 구성시 우리나라에 좀 더 적합하거나 다른 나라에 비해 차별적인 자연 환경 및 과학적 현상과 관련된 내용의 고려가 좀 더 반영되어야 할 필요성이 있다.

## 2. 교과서 분석

두 나라 교과서의 판형은 모두 4·6배판으로 중학교의 경우 우리나라 교과서는 28단원, 796쪽으로 일본의 14단원, 382쪽에 비해 단원 수는 2배, 교과서 쪽수는 2.1배 정도 더 많으며, 영역별로는 우리나라가 지구과학 26.9%, 화학 26.6%, 생물 23.6%, 물리 22.9%로 대체로 비슷하게 나타났고, 일본의 경우에도 지구과학 26.7%, 물리 25.9%, 생물 24.3%, 화학 23.0%로 우리나라와 마찬가지로 영역 간 차이가 크지는 않았다(Table 5).

기본적으로 두 나라의 교과서는 나선형 교육과정의 체계를 충실히 따르고 있다. 이양락 등(2004)에서 제시된 바와 같이, 일본 교과서의 내용 구성은 하나의 큰 주제를 하나의 단원으로 설정하여 지도하는 반면에, 우리나라는 한 주제를 두세 개의 단원으로 나누어 설정하기 때문에 단원 도입, 단원 정리 등에 기본적인 쪽수가 늘어날 수밖에 없으며, 단원 간 연계를 높이기 위해 유사한 활동이 반복되는 경우가 많다. 또한, 관련 깊은 내용이 학년 내에서도 떨어져 지도되고 심지어 학년을 달리하여 지도됨으로써 통합적 지도가 어

Table 5

Pages allotted to physics, chemistry, biology and earth science in the middle school science Textbook of Korea and Japan

Grade	Nation					Nation				
	Korea					Japan				
	Physics	Chemistry	Biology	Earth science	Total	Physics	Chemistry	Biology	Earth science	Total
7	60	72	70	68	270	33	46	31	35	145
8	58	66	58	70	252	38	32	26	27	123
9	64	74	60	76	274	28	10	36	40	114
Total	182	212	188	214	796	99	88	93	102	382
(%)	(22.9)	(26.6)	(23.6)	(26.9)	(100.0)	(25.9)	(23.0)	(24.3)	(26.7)	(100.0)

2) 우리나라에서는 초등학교 3학년-5학년에서 16단원, 6학년-7학년은 12단원, 8학년-9학년은 8단원을 교육과정에서 명시하고 있다. 외국의 경우에는 교육과정에서 특별히 주제(단원)의 수를 명시하고 있지 않지만 내용영역을 살펴보았을 경우에 우리나라에 비해서 상당히 적음을 알 수 있다.

려울 뿐 아니라 선행학습과의 연계적 측면에서도 문제가 있는 것으로 나타난다. 따라서 제7차 교육과정에서 표방한 단원수를 늘리고 단원의 크기는 줄인다는 원칙의 재검토가 필요하다.

다루는 학습 주제 및 개념수도 우리나라가 일본보다 더 많고, 특히 탐구 활동의 수는 우리나라가 일본에 비해 두 배 이상 더 많다(Table 6). 우리나라의 교과서 구성이 지나치게 탐구 활동을 중요시 한 나머지 각 주제별 거의 모든 내용 요소에 대해 관찰, 조사, 실험, 토의, 놀이, 자료해석 등의 다양한 탐구 활동을 제시하고 있는데, 이 활동들을 수업 시간에 모두 다루기는 현실적으로 어려우며, 실제 설문 조사 결과가 이러한 사실을 뒷받침해 준다(Table 13). 주제와 관련된 필수적인 탐구 활동은 제시하되, 이러한 탐구 활동의 타당성, 실현 정도, 시간적인 제약성 등과 같은 관점에서 철저히 검증된 활동만을 제한적으로 다루고 있는 일본 교과서의 체계를 참고하는 것이 오히려 더 효율적일 것으로 생각된다.

이양락 등(2004)에 의하면 우리나라 교과서의 탐구 활동은 대부분 20분 내지 30분 이내에 수행되도록 요구되고 있어서 탐구 단계에서 중요한 부분인 문제인식, 가설설정, 실험설계에 대한 활동은 거의 이루어지지 않고, 실험수행과 자료해석에만 집중되어 있는 것으로 나타난다. 따라서 실제로 탐구활동의 양은 많지만, 그 수준은 깊지 못한 부분도 있다. 또한 교육과정 분석에서 지적한 바와 같이 탐구활동에서도 비슷한 내용이 반복적으로 언급되는 경향이 나타나고 있는데 비슷한 수준의 탐구과정이 다른 학년의 교과서에서 발견되기도 한다.

내용 수준은 일본 교과서와 전반적으로 비슷한 편이지만 교육과정에서 다루고 있는 내용에 비해 교과서에서 다루는 소항목이나 탐구 활동의 양이 많아 학습량을 증가시키는 요인이 된다. 이것은 우리나라 교육과정에서 각 주제에서 다루야 할 내용의 범위와 한계를 명확하게 제시하지 않은데 기인한 것이라고 생각된다.

### 3. 설문 조사 분석

#### 1) 내용의 타당도(적절성)

제7차 과학과 교육과정의 교육 목표는 크게 개념 이해, 탐구능력 배양, 과학에 대한 흥미와 과학적 태도 함양, 과학-기술-사회 관계 인식으로 되어 있다.

우리나라 과학 교과서는 ‘과학 개념 이해’ 목표 성취를 위한 과학교과서의 내용 적절성에 대해서는 중학교 교사 33.5%, 고등학교 교사 34.0%, 사대교수 40.0% 그리고 교과서 집필자의 57.7%가 ‘그렇다’고 답변함으로써 부합도가 높은 것으로 나타났지만, ‘탐구 능력 배양’ 목표에 대해서는 교과서 집필자의 47.9%가 긍정적으로 보는 반면에, 중학교 교사 및 고등학교 교사와 대학 교수들은 그렇지 않게 나타났다. 이것은 탐구 활동이 탐구할 가치가 높은 활동 중심으로 선별해서 구성되기 보다는 수업 시수, 실험실 여건 등을 고려하지 않은 채 지나치게 활동 중심으로 구성되었기 때문인 것으로 생각된다.

‘과학에 대한 흥미와 과학적 태도 함양’에 대해서도 중등교과서 집필자는 긍정적으로 보고 있지만(46.4%), 다른 집단에서는 보통이거나 약한 긍정으로 반응한 경우가 대부분이었다. ‘과학-기술-사회 관계 인식’ 목표에 대해서는 고교 교사의 31.0%가 긍정적인 반응을 보이고 있으나 사대 교수는 37.5%가 적절하지 않다고 반응하였다. 특히 ‘과학-기술-사회 관계 인식’이 다른 목표에 비해 다소 낮은 반응을 보이는데, 이것은 실생활 관련 주제를 도입한 탐구 주제를 찾아 탐구 활동을 하고 여기에 포함된 과학적 원리나 개념을 찾아서 이를 실생활 문제 해결에 이용해 보는 방식으로 내용이 구성되는 것이 아니라 실생활 문제와 수업 내용이 연결되지 않거나 실생활 관련 읽을거리를 제시하는 수준에서 교과서가 구성되었기 때문인 것으로 판단된다. 즉, 우리나라의 교과서는 STS 목표의 구현이라는 과학과 교육과정의 목표 달성에는 상대적으로 미흡하다고 볼 수 있다.

한편, 학문적 필요성이나 사회적 필요성 등의 측면에서 각 단원의 중요성을 평가한 결과 평균 척도가

**Table 6**  
Numbers of inquiry activities included in the middle school science textbooks of Korea and Japan

Grade	Korea					Japan				
	Physics	Chemistry	Biology	Earth science	Total	Physics	Chemistry	Biology	Earth science	Total
7	34	25	37	34	130	11	17	13	7	48
8	36	28	33	25	122	14	9	8	7	38
9	34	31	34	34	133	10	3	11	7	31
Total	104	84	104	93	385	35	29	32	21	117
(%)	(27.0)	(21.8)	(27.0)	(24.2)	(100)	(29.9)	(24.8)	(27.4)	(17.9)	(100)

매우 중요~보통 사이에 분포하여 중요한 것으로 나타났다. 교과서 탐구 활동의 실행 가능성을 평가 한 결과에서도 실제로 교과서를 이용하는 중학교 교사는 높음 59.5%, 보통 30.1%, 고교 교사는 높음 47.4%, 보통 34.2%로 평가하여 긍정적으로 보고 있다. 따라서 과학과 교육 내용은 전체적으로는 목표 부합도, 중요도, 실현 가능성 측면에서 보면 보통 또는 긍정적인 것으로 평가되고 있다.

따라서 위와 같은 설문 결과로 판단해 볼 때 과학과의 교육 내용은 전체적으로는 목표 부합도, 중요도, 실현 가능성 측면에서 보통 또는 긍정적으로 평가되고 있음을 알 수 있다.

2) 단원 구성 및 내용 연계

과학 교육과정 및 교과서의 단원 수는 7학년은 학기당 6~7개 단원, 8, 9학년은 학기당 4개의 단원으로 구성되어 있다. 중학교 교육과정 및 교과서의 단원 수에 대해 교사의 65.4%가 많다고 하였고, 고등학교의 경우에는 58.6%가 적절하였다고 하였으며, 사대교수와 중등 교과서 집필자는 각각 45.0%, 49.3%가 적절하다고 하였다(Table 7).

내용 구성 및 연계에 대한 개방형 설문 조사에 의하면 교사, 교수, 교과서 집필자 모두 제7차 교육과정에서는 물리, 화학, 생물, 지구과학 영역의 거의 모든 단원에서 단원이 지나치게 세분화되어 있다고 보고 있는데, 이는 교과의 단원 구성이 개념의 유기적인 관계를 충분히 고려하지 않은 채 세분화되었고, 과학의 4개 영역인 물리, 화학, 생물, 지구과학 간에 단원을 1/4씩 안배하는 종래의 관행을 탈피하지 못함으로써 단원 통합이 약화된 것으로 보인다.

따라서 체계적으로 통합해서 지도해야 할 것을 다른 단원이나 학년에서 지도하게 함으로써 개념 연계가 부족하고 개념을 체계적으로 이해시키기 어렵게 되어 있다는 점을 지적한다. 많은 교사들이 제7차 교육과정보다 제6차 교육과정이 연계 측면에서는 오히려 낫다고 보고 있으며, 7차 교육과정에서의 내용 연계를 ‘건너뛰기식 연계’라고 비판하고 있다. 예를 들어, 중학교 2학년 과학의 ‘물질의 특성’을 2단원에서

배우고 많은 시간이 지난 후에 마지막 단원인 8단원에서 ‘물질의 분리’를 배움으로써 이 단원을 물질의 특성과 연계시키지 못해 교사의 지도와 학생의 학습을 모두 어렵게 만들고 있다는 점을 들 수 있다.

적절한 단원 구성과 연계를 위해서는 중학교의 경우, 우선 단원수가 많은 편이므로 유사 단원을 통합해서 단원수를 줄이는 것이 우선되어야 하고 학년 간에 내용이 중복되지 않도록 할 필요가 있다. 즉, 나선형 교육과정의 문제를 보완하는 방향으로 단원 구성을 도입하며 적은 주제를 심층적으로 다루도록 내용을 구성하는 방안을 도입할 필요성이 있다.

고등학교의 경우에는 1학년 과학의 내용이 중학교 과학 또는 고 2학년의 심화 선택 과목인 각 과목 I 과 중복된다는 비판이 많으므로 고등학교 1학년 과학에 대해서는 중학교 과학과 차별화되고 고등학교 각 전공과목 I 과 중복되지 않도록 내용을 구성하는 것이 필요하다. 이에 대한 한 가지 방안으로는 고등학교 1학년을 중학교의 연장선상으로 생각하여 내용을 구성하는 방법이 있을 수 있고, 또 다른 방안으로는 10학년의 내용을 구체적으로 정하지 않고 누구나 이수해야 할 필수 단위 수만 정해 놓은 채, 내용은 전공과목 I 중에서 필요한 단위 수만큼 이수하게 하는 방안 등을 고려해 볼 수 있다.

3) 내용의 수준과 흥미

제6차 대비 제7차 중등 과학과 교육과정 내용의 수준에 대해서는 교사, 교수, 그리고 중등 집필자가 모두 약간 쉬운 것으로 보고 있는데, 그 중에서도 중등 집필자가 좀 더 쉽게 보는 경향을 나타내었다. 그럼에도 불구하고 학생들의 과학 교과서에 대한 이해도가 60~75%정도라는 교사의 반응이 우세하고, 과학 수업의 난이도에 대해 중학생의 35.7%가 적당하다, 47.6%가 어렵다고 하였으며, 고등학생에서는 적당하다는 비율이 26.3%에 지나지 않고, 어렵다 40.7%, 매우 어렵다 23.2%로 어렵다는 반응이 63.9%에 달한다.

과학 수업이 어려운 이유에 대해 중학생은 내용 이해가 어렵다는 것이 가장 중요한 이유였고, 다음으로 외워야 할 내용이 많다는 것인 반면에, 고등학생은 외

Table 7 Respondents' views on the number of unit in curriculum and textbooks (number of persons(%))

Respondents	Number					Total
	Too many	many	Proper	A little few	Very few	
Middle school teachers	26(8.6)	171(56.8)	102(33.9)	2 (0.7)	0	301(100.0)
High school teachers	5(1.7)	94(31.9)	173(58.6)	22 (7.5)	1(0.3)	295(100.0)
Professors	1(2.5)	10(25.0)	18(45.0)	10(25.0)	1(2.5)	40(100.0)
Textbook writers	3(4.3)	24(34.8)	34(49.3)	8 (11.6)	0	69(100.0)



Table 8

Students' views on the reasons science teaching is difficult(double response, number of persons(%))

Reason	Understanding concepts is difficult	Much contents to memorize	Insufficient explanation of textbook	Experiment is difficult	Mathematical calculation is need	The others	Total
Students							
Middle school	963(43.7)	629(28.6)	178 (8.1)	55(2.5)	290(13.2)	88(4.0)	2,203(100.0)
High school	232(19.7)	322(27.4)	264(22.5)	32(2.7)	245(20.9)	80(6.8)	1,175(100.0)

Table 9

Responses on the degree of students' interest in science teaching (number of persons(%))

Respondents	Interest						계
	Very interesting	Interesting	Medium	Uninteresting	Very Uninteresting		
Middle school students	511(11.8)	1,364(31.6)	1,097(25.4)	728(16.9)	614(14.2)		4,314(100.0)
High school students	90 (5.6)	430(26.6)	408(25.2)	364(22.5)	327(20.2)		1,619(100.0)
Middle school teachers	7 (2.3)	136(44.2)	114(37.0)	48(15.6)	3 (1.0)		308(100.0)
High school Teachers	4 (1.3)	102(32.8)	124(39.9)	73(23.5)	8 (2.6)		311(100.0)

위야 할 내용이 많아서(27.4%), 교과서의 설명이 불충분해서(22.5%), 수학적 계산이 요구되기 때문(20.9%)의 순으로 나타났다(Table 8).

이러한 결과는 교육과정에서 제시하고 있는 과학적 이론이나 원리에 대해 학생들은 기본적으로 어렵다고 인식하고 있다는 점을 보여주며, 과학 개념을 체계적으로 이해하기보다는 통째로 외우려는 학생들의 경향을 잘 반영해 주고 있다. 특히, 수학적 계산의 경우 과학에서 요구하는 수준이 가감승제, 비례식 등의 범위를 크게 벗어나지 않는다는 점을 감안할 때 수학에 대한 어려움의 선입견이 과학에 대한 이해와 해결 능력에도 큰 영향을 미치고 있음을 유추해 볼 수 있다.

교사나 교수 등이 판단할 때 학생들이 과학을 어려워하는 가장 큰 이유로 과학 개념이 본질적으로 이해하기 어렵기 때문이라는 반응이 60%~83%정도로 높게 나타나는데, 그 중에서도 교사들의 반응 비율이 특히 높게 나타났다. 따라서 과학의 개념을 쉽게 이해시키고 외우는 부담을 줄일 수 있도록 적절하고 효율적인 다양한 교수 방법을 고안하는 것이 필요함과 동시에, 학생들의 인지 발달 수준을 고려할 때 본질적으로 어려운 개념들이 교육과정에 부적절하게 포함되어 있는 것은 아닌지 점검해 볼 필요성이 있다.

또한, 고등학교의 경우에는 외위야 하는 내용의 축소와 함께 교과서의 보충 설명이 필요하고, 특히 수학적 계산으로 인해 과학이 어렵다는 인식을 갖지 않도록 학생들로 하여금 수학적 기본 소양과 적절한 산술 능력을 갖추게 하는 지속적인 노력이 요구된다.

한편, 과학 수업에 대한 학생의 흥미도를 살펴보면 중학생은 43.5%, 고등학생은 32.2%가 재미있다고 한

반면에, 중학생의 31.1%, 고등학생의 42.7%가 과학이 재미없다고 하여 학년 혹은 학교급이 높아질수록 과학에 대한 흥미가 감소한다는 것을 알 수 있다. 이에 비해 중학교 교사의 경우 46.5%, 고등학교 교사의 34.1%가 학생이 과학을 재미있어 한다고 생각하고 있어 학생이 실제 과학을 좋아하는 것보다 더 높은 비율로 교사는 학생들이 과학을 좋아한다고 생각하고 있다(Table 9).

성별에 따른 과학 수업의 흥미도는 중학교 남학생의 47.9%, 여학생의 37.5%가 과학이 재미있다고 반응하고, 고등학교의 경우 남학생의 34.7%, 여학생의 29.6%가 재미있다고 하여 남학생의 흥미도가 상대적으로 높았으며, 학교 소재지에 따른 과학 수업에 대한 흥미도는 중학교에서는 군·읍·면 지역의 흥미도가 높고, 고등학교에서는 이들 지역이 가장 낮은 것으로 나타났다.

교사들과의 면담 결과에 의하면, 도시 지역 고등학교는 학교 규모가 커서 물리, 화학, 생물, 지구과학 전공 교사가 고등학교 1학년 과학을 전공별로 분담하여 지도하는 경향이 많은 데 비해, 기타 지역은 대도시에 비해 학교 규모가 작아 특정 전공 교사 1-2명이 타 전공 영역을 포함해 전 영역을 모두 지도하게 됨으로써 수업이 내용 전달에 치중하게 되고 내용과 관련된 배경 이야기 등 학생의 이해를 돕기 위한 다양한 수업을 전개하기 어렵다고 응답하고 있다. 이러한 점은 학생의 이해도를 높이는데 어려움이 있고, 결과적으로 과학 수업에 대한 흥미 저하를 초래한 원인이었을 것으로 추정된다. 물론 제7차 교육과정에서는 통합 교과 운영을 원칙으로 하고 있지만 아직도 대도시

대부분의 고등학교에서는 고등학교 1학년 과학을 물리, 화학, 생물, 지구과학의 각 전공별로 분담하여 지도하고 있다는 사실이 이러한 해석을 뒷받침해 준다.

과학 수업에 대한 학생의 흥미 제고를 위한 방법으로 학생들은 실험 실습을 더 많이 해주기를 바라고 있지만(중학생 40.2%, 고등학생 37.9%) 교사나 전문가들은 모두 실생활 관련 이야기를 많이 도입해야 한다는 의견이 가장 많았고, 그 뒤를 이어 실험 실습을 더 많이 해야 한다고 제안함으로써 학생들의 의견과는 다른 결과를 보여주고 있다(Table 10). 이는 실제 수업에서 실생활 관련 내용이 탐구 문제로 도입되어 문제를 해결해 가는 학생 활동 중심이 아니라 교과서에 읽을거리 중심으로 제시되기 때문에 나타나는 현상으로 볼 수 있다. 따라서 학생의 요구를 반영하여 지도하고자 하는 과학 개념과 관련된 실생활 문제를 도입함으로써 학생들이 탐구를 통한 문제 해결 과정에서 과학 개념을 이해하거나 적용할 수 있는 경험을 제공할 수 있도록 교육과정과 교과서가 구성될 필요가 있다.

교과서의 단원별 내용 수준 및 학생의 흥미에 대한 교사의 반응에서 학생들이 특별히 어려워하는 단원과 반응 비율을 나타내면 다음과 같다. ( )의 숫자는 어렵거나 매우 어려운 것의 비율을 합한 것이다.

- 중 1학년 : 빛(71.2%), 파동(78.1%)
- 중 2학년 : 여러 가지 운동(67.6%), 전기(67.5%)
- 중 3학년 : 일과 에너지(57.6%) 전류의 작용(63.0%)
- 고교 1학년 : 힘과 에너지(51.6%), 전기에너지(63.3%), 파동 에너지(58.8%)

위 결과로 볼 때, 학생들은 모든 학년에서 물리 영역을 가장 어렵게 느끼고 있으며, 흥미도가 낮은 단원에 대한 조사에서도 이와 유사한 결과를 보인다. 이는

물리 영역에 대해서 학생들이 일반적으로 개념을 어려워하고, 추상적인 개념과 실생활과의 연관성을 찾는 데 어려움을 느끼며, 특히 수학적 계산이 많이 나오기 때문에 깊이 생각해 보지도 않고 일단 피하는 경향이 높다는 점에서 그 이유를 찾을 수 있겠다(이양락 등, 2004). 따라서 중등학교 과학을 이해하기 쉽고 재미있게 하기 위해서는 결국 물리 영역의 내용을 어떻게 구성하는지에 달려 있다고 해도 과언이 아니다. 이를 위해서는 매 학년마다 과학 4영역을 안배할 것이 아니라 이해하기 어려운 물리 내용을 고학년에 배치하는 방안도 고려할 필요가 있다.

4) 학습량

제6차 교육과정 대비 제7차 과학과 교육과정의 학습량 변화에 대한 교사와 교수의 반응은 Table 11과 같다.

제6차 교육과정과 비교할 때 학습량이 감소하였거나 비슷하다는 의견은 중학교 교사, 고등학교 교사, 대학교수, 교과서 집필자 모두 공통적이다. 이는 과학과 수업시수의 감축을 고려하지 않은 채 과학과 교육내용의 양을 단순히 비교한 결과로 중·고 교사, 교수 그리고 교과서 집필자가 모두 학습의 절대량 감축에 대해서는 대체로 동의하고 있지만 30%이상 감축되었는가에 대한 관점에 대해서는 부정적이다.

한편 교과서 집필자의 반응 중 학습량이 10%이상 감소하였다는 응답이 80.3%로 가장 높게 나타났는데, 이는 교육내용 30%이상 축소라는 제7차 교육과정의 대전제에 대해 교과서 집필자들은 나름대로 반영하려고 노력하였지만 실제로는 충분히 반영되지 못하였음을 나타낸다. 특히, 교과서에서 다루는 주요 개념수의 변화 정도에 대해서 교사와 교수 모두 개념수가 감소

**Table 10**  
The views on the effective ways to increase students' interest in science teaching(double response, number of persons(%))

Ways	More						Total
	More experiments	utilization of video & computer	More outdoor activities /field trips	Much story on scientists	Much story on real life	The others	
Middle school students	1,811(40.2)	467(10.4)	1,217(27.0)	329(7.3)	502(11.1)	177 (3.9)	4,503(100.0)
High school students	653(37.9)	207(12.0)	327(19.0)	89(5.2)	370(21.4)	79 (4.6)	1,725(100.0)
Middle school teachers	8(25.2)	18 (5.6)	42(13.1)	9(2.8)	163(50.8)	8 (2.5)	321(100.0)
High school Teachers	83(24.4)	34(10.0)	55(16.2)	7(2.1)	146(42.9)	15 (4.4)	340(100.0)
Professors	15(31.3)	1 (2.1)	7(14.6)	2(4.2)	16(33.3)	7(14.6)	48(100.0)
Textbook writers	17(19.8)	4 (4.7)	16(18.6)	2(2.3)	39(45.3)	8 (9.3)	86(100.0)

Table 11

Views on the amount of contents in science textbooks of the 7th curriculum compared to the one's of the 6th (number of persons(%))

Respondents	Contents Decreased more than 30%	Decreased about 20%	Decreased about 10%	Similar	Increased about 10%	Increased about 20%	Increased more than 30%	Total
Middle school teachers	13 (4.2)	56(18.3)	63(20.6)	96(31.4)	27(8.8)	36(11.8)	15(4.9)	306(100.0)
High school teachers	22 (7.1)	71(22.8)	59(19.0)	110(35.4)	18(5.8)	20 (6.4)	11(3.5)	311(100.0)
Professors	2 (5.0)	12(30.0)	9(22.5)	13(32.5)	1(2.5)	2 (5.0)	1(2.5)	40(100.0)
Textbook writers	10(14.1)	32(45.1)	15(21.1)	13(18.3)	1(1.4)	0	0	71(100.0)

한 것으로 보고 있는 반면에, 주요 활동 수는 더 증가한 것으로 보고 있어서 학습량이 의도한 만큼 감축되지 않았음을 시사한다.

교육과정에 제시된 중학교 1학년~고등학교 1학년까지의 과학과의 주당 시수는 3, 4, 4, 3으로, 수업 시수 대비 교과서 학습량의 적절성에 대한 분석은 실제 수업을 진행하거나 수업을 받는 교사 혹은 학생을 통해 이루어지는 것이 타당하다. 설문 조사 결과, 중학교의 경우에는 학생의 61.2%가 적정하다고 한데 비해, 교사의 59.8%는 학습량이 많다고 하였고, 고등학교 1학년의 경우 학생은 51.4%가 적정하다고 한데 비해, 교사는 43.6%가 학습량이 많다고 하였다(Table 12).

그런데, 교사들이 실제 교수 활동을 할 때는 주어진 시수에 맞게 교과서를 재구성하고 내용을 조정하여 지도하기 때문에 학생들이 느끼는 학습량은 제7차 교육과정에서 제시된 실제 학습량과는 차이가 있을 수 있고, 학습량이 적절하지 판단하기도 쉽지 않다. 따라서 중·고등학생들의 반응 유형에 대해서는 수업 지도 교사의 영향력이 크고 실제 수업을 재구성하는 일선 교사의 판단이 중요하다는 점을 고려할 때 중, 고등학교에서의 과학과 학습량은 적정선을 넘어 많은 편이라고 볼 수 있다.

학습량이 많다고 응답한 교사와 전문가를 대상으로 학습량을 적정화하고자 할 경우 그 방안이 무엇인지

에 대해 묻는 질문에 대해서는 사대 교수를 제외하고 교사와 집필자 모두가 개념과 활동수를 함께 줄이는 방안을 가장 선호하였으며, 사대 교수는 개념은 줄이고 활동수를 그대로 하거나(36.4%), 수업시수를 늘려야 한다(36.4%)고 하였다. 또한, 학습량의 적절한 감축 비율에 대해 고교 교사, 중등교과서 집필자는 20% 정도 감축을 선호한 반면에 중학교 교사는 10% 감축에 가장 많이 반응하였다. 사대 교수는 학습량 감축 대신 과학 시수 증가에 가장 많이 반응하였다. 이와 같이 교수들은 과학 시수를 늘려서 학습량의 문제를 해결하는 방안을 제시한 것과 달리 교사들은 실험실, 과학 교사의 수업 부담 감축, 수업 시수 증가 등 외적 여건 개선이 매우 어렵다는 것을 학교에서의 경험을 통해 알기 때문에 과학 내적으로 개념 수나 활동 수를 감축하는 의견을 개진한 것으로 보인다. 현재 차기 교육과정 개정에서 주 5일제 수업과 관련하여 전체 수업시수 감축이 주요 쟁점으로 대두되고 있는 상황에서 과학 시수 증가 문제는 제6차에서 다른 교과에 비해 시수가 감축된 10학년을 제외하고는 기대하기 어렵다. 따라서 현재의 과학과 시수를 고려한다면 10학년 이외의 다른 학년에서는 학습량을 감축할 필요가 있다.

##### 5) 수업 운영

학교에서의 과학 수업의 방식에 대해 중·고등학교

Table 12

Views on the amount of contents in science textbooks according to allotted teaching time (number of persons(%))

Respondents	Contents Very small	small	Proper	large	Very large	Total
Middle school students	90(2.0)	293 (6.6)	2,718(61.2)	1,028(23.1)	312(7.0)	4,441(100.0)
High school students	42(2.5)	108 (6.5)	848(51.4)	506(30.7)	146(8.8)	1,650(100.0)
Middle school teachers	2(0.7)	21 (6.9)	100(32.7)	154(50.3)	29(9.5)	306(100.0)
High school Teachers	9(2.9)	62(20.0)	104(33.5)	113(36.5)	22(7.1)	310(100.0)

의 학생들은 모두 선생님의 설명(중학교 46.7%, 고등학교 50.2%), 학생들의 실험(중학교 17.5%, 고등학교 14.1%)등의 순으로 많이 이루어진다고 응답하였으며, 교과서에 제시된 활동(실험 혹은 관찰)의 수행 정도에 대한 학생과 교사의 반응을 학교급별로 조사한 결과에서는 중학교 학생들 중 제시된 활동의 75%이상을 수행한다는 비율이 39.7%, 반 이상 수행한다는 비율이 64.7%로 나타났고, 고등학교에서는 활동의 75%이상을 수행한다는 학생의 비율이 31.5%, 반 이상 수행한다는 비율이 52.4%였으며, 거의 하지 못한다는 비율도 29.2%나 되었다. 한편, 중학교 교사는 75%이상 수행한다는 비율이 26.3%, 반 이상 수행한다는 비율이 60.7%이었고, 고교 교사는 14.1%만이 활동의 75% 이상을 수행하며, 50% 이상 수행한다는 비율이 34.0%, 활동의 25% 정도 수행한다는 비율이 44.9%로 가장 높게 나타났다(Table 13).

교과서에 제시된 활동을 제대로 수행하지 않는 가장 큰 이유로는 Table 14와 같이 중, 고교 교사 모두가 실험 준비의 노력과 시간이 많이 소요되기 때문이라고 하였고 그 다음으로 가르칠 개념이 너무 많기 때문이라고 하였다. 학교 소재지별로는 대도시보다 군·읍·면 지역에서 이러한 반응의 비율이 높게 나타났는데, 이것은 이들 지역에 소재하는 학교의 규모가

작아서 과학 실험실 조교의 배치가 원활하지 않고 이로 인해 교사들의 부담이 상대적으로 높기 때문인 것으로 판단된다.

따라서 새로운 교육과정이 적용될 시기에도 중·고등학교의 경우 실험 여건, 교사의 수업 시수 등이 현 수준에 비해 대폭 개선될 가능성이 많지 않기 때문에 교육과정이 적절히 실현되도록 하기 위해서는 탐구 활동의 수를 감축하는 방안이 적극 검토되어야 한다. 교과서에 많은 탐구 활동을 제시하고 실제로는 하지 못하는 경우보다는 적은 수라도 실제로 학생이 진정한 탐구를 경험할 수 있도록 하는 것이 더 필요하다.

제7차 교육과정의 가장 큰 특징 중 하나는 수준별 교육과정인데, 과학과의 기본 교육과정 지도 후 심화/보충 활동을 지도하는 비율에 대한 과학 교사의 반응을 보면, 중학교의 경우 3/4이상을 지도한다는 비율이 27.4%, 고등학교의 경우에는 32.1%로 나타났다(Table 15).

단원 말에 제시된 심화 활동을 하지 않는 가장 큰 이유로는 중학교 교사의 70.6%, 고등학교 교사의 60.3%가 지도 시간의 부족을 꼽았는데, 이러한 반응은 제7차 교육과정이 교육 내용의 30%감축을 표방하였지만, 실제 수업 시수 대비 학습량의 감축에까지 이르지 못하였음을 보여준다. 그 다음으로 중학교 교사의

**Table 13**

*Response of students and teachers on the extent of performing activities in science textbooks (number of persons(%))*

Respondent	Extent					Total
	Most	About 75%	About 50%	About 25%	Little	
Middle school students	805(18.3)	939(21.4)	1,098(25.0)	803(18.3)	752(17.1)	4,397(100.0)
Middle school teachers	22 (7.1)	59(19.2)	106(34.4)	91(29.5)	30 (9.7)	308(100.0)
High school students	211(12.9)	308(18.6)	346(20.9)	288(17.4)	483(29.2)	1,636(100.0)
High school teachers	15 (4.8)	29 (9.3)	62(19.9)	140(44.9)	66(21.2)	312(100.0)

**Table 14**

*The reasons why teachers don't perform activities in science textbooks (number of persons(%))*

Teachers	Reason	Too much concepts to be taught	Much effort and times is needed to prepare	number of activities are too much	Many activities are impossible to do	Insufficient lab. conditions	The others	Total
High school	88(31.7)	108(38.8)	38(13.7)	29(10.4)	7(2.5)	8(2.9)	278(100.0)	

**Table 15**

*The extent of teaching in-depth and supplementary activities in science textbooks (number of persons(%))*

Teachers	Extent					Total
	Most	About 75%	About 50%	About 25%	Little	
Middle school	40(13.5)	41(13.9)	100(33.8)	80(27.0)	35(11.8)	296(100.0)
High school	63(21.3)	32(10.8)	110(37.2)	65(22.0)	26 (8.8)	296(100.0)

18.6%, 고등학교 교사의 20.5%가 지도의 불필요성 때문이라고 답변하였으며, 그 외 해당 단원과의 연계성 부족 등을 이유로 들었다. 또한 심화 활동 지도 대상으로는 중, 고 모두 모든 학생들을 대상으로 일률적으로 한다는 비율이 가장 높았고, 이러한 경향은 중학교보다는 고등학교에서 더 높게 나타났다. 따라서 전반적으로는 학생의 기본 과정에 대한 이해도 및 관심과 흥미에 따라 선별적으로 지도한다는 7차 교육과정 심화/보충 학습 활동의 취지가 실제 현장에서는 제대로 구현되지 못하고 있는 것으로 여겨진다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 여러 나라의 교육과정과 교과서를 분석하고 관계자에 대한 설문 조사를 통해 제7차 중등학교 과학과 교육과정 내용의 적정성 분석하고, 과학과 교육 내용의 적정화 방안을 제시하고자 하였다.

제7차 교육과정의 교육 목표에 대한 내용의 타당도는 ‘과학 개념 이해’ 목표에는 부합도가 높지만 ‘탐구 능력 배양’ 목표와 ‘과학-기술-사회 관계 인식’ 목표에 대해서는 그렇지 않은 것으로 나타났다. 이것은 탐구 활동이 수업 시수나 실험실 여건 등을 고려하지 않은 채 지나치게 활동 중심만으로 구성되었다는 사실에서 원인을 찾을 수 있고, STS 관련 자료가 수업 내용과의 연계성이 부족하고 읽을거리 수준에서 제시되었기 때문인 것으로 생각된다.

제7차 교육과정의 단원(영역)수는 이전 교육과정에 비해 2-3배가 늘어났지만 상호 연관된 개념의 유기적인 관계를 신중하게 고려하지 못한 채 단원을 세분화했고 또한 과학 4개 영역의 안배를 위한 단원 설정으로 인해 단원 통합이 약화되었다. 또한 기본적으로 나선형 교육과정을 취함으로써 주요 내용의 반복적 지도에 따른 중복의 문제가 제기된다. 따라서 전공 영역간의 통합적 구성을 위한 노력을 강화하고 단원수를 줄여 통폐합하는 것이 필요하며 나선형 교육과정의 보완과 고등학교 1학년 과학의 성격에 대한 재조명이 필요하다.

제7차 과학과 교육과정 내용의 수준에 대해서는 비슷하거나 약간 쉬운 것으로 보고 있다. 교사의 50% 이상이 어렵다고 평가한 단원은 중학교 1학년~고등학교 1학년까지 모두 물리 영역이었고, 과학 수업에 대한 흥미도는 학교급이 높아질수록 감소하는 것으로 나타났다. 학생들이 과학을 어려워하는 이유로는 과학이 본질적으로 어려운 학문이라는 인식이 가장 우세하였고 그 다음으로 외워야 할 것이 많다는 것이다. 따라서 과학 개념을 쉽게 이해시키기 위한 방안들이

폭넓게 연구되어야 하고 암기 및 수학적 계산을 많이 요구하지 않는 내용의 구성 등이 요구되며, 과학 수업에 대한 학생들의 흥미를 제고하기 위해서는 실험 실습을 비롯한 탐구 활동이 실제로 이루어 질 수 있도록 하고 실생활 관련 주제를 많이 도입하는 것이 필요하다.

제7차 교육과정에서는 제6차 교육과정 대비 학습량 30% 감축을 표방하였지만 상당수의 교사들이 지금도 학습량이 많다고 느끼고 있으며 이는 외국과의 교육과정 비교나 일본 교과서의 비교를 통해서도 드러난다. 따라서 탐구 활동 중심의 교육과정 기조를 유지할 경우에는 이의 원활한 수행을 위한 과학과 수업 시수의 증가가 고려되거나 국가 수준에서는 꼭 필요한 필수 탐구 활동 요소만을 제시하는 방안이 요구되며 학습량을 적정화하기 위하여 개념과 활동수를 함께 줄이는 방안 등이 권고될 수 있다. 또한 과도한 나선형 교육과정의 구성 방식을 탈피하여 학년간의 중복을 줄이고 유사한 개념을 다루는 단원은 통폐합하여 집중적으로 지도할 필요가 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 제7차 과학과 교육과정은 학습량 감축과 난이도 조정을 내용 구성에서 강조하였음에도 불구하고 지나친 단원 세분화로 인한 내용 구성과 연계성의 문제, 지나친 탐구 활동 중심의 내용 구성으로 인한 학습의 부담 증가와 개념의 체계적 지도의 어려움 등이 가장 문제인 것으로 나타났다. 따라서 이를 해결하기 위해서는 다음과 같은 사항이 고려되어야 함을 제안한다.

첫째, 과학과의 각론 교육과정 개발이 총론의 취지를 반영하여 좋은 교육과정으로 개발되기 위해서는 충분한 연구에 기초할 수 있도록 연구 기간이 최소 2년 이상 되어야 한다. 제7차 교육과정 개발에서 과학과 각론 시안의 초안 개발 기간은 7-8개월 정도였고, 개발 방향 설정 이후 실제 개발 기간은 3-4개월 정도 밖에 되지 않았다(이양락, 2004). 이러한 조건에서 연구자가 의도한 대로 내용 연계를 손상시키지 않으면서 내용을 감축하는 것은 매우 어려운 일일 것이다.

둘째, 총론에서 과학과 시수를 정하거나 각론 개발 지침을 만들 때에는 과학의 특성과 적정한 시수가 충분히 반영될 수 있도록 하여야 한다. 제7차 과학과 교육과정 개발에서 과학과에 3학년부터 심화·보충형 교육과정을 도입하는 문제와 성취 기준 방식의 목표 진술은 과학과의 의견이 충분히 반영되지 못한 것이었다. 그 결과 교과서에서 선택적인 다양한 심화·보충 활동이 제시되어 교사가 이를 모두 지도하려 한 결과 학습량 증가로 나타났으며, 내용 진술도 활동+목표 형태로 진술하게 함으로써 중등의 경우 지나치게

게 탐구 활동이 강조되었고 가르치고자 하는 개념은 모호하게 되었다는 비판을 받게 되었다.

셋째, 교과서 검정 지침에서 학습량과 내용 수준 평가 항목이 강화되어야 하겠다. 제7차 교육과정에 따른 검정 교과서 검정 지침에는 학습량과 수준의 적정성을 평가하는 항목이 있었지만, 실제 심사에서는 ‘탐구 활동의 강조’가 더 높은 비중으로 적용됨으로써 학습량과 수준의 적정성은 중요하게 부각되지 못하였다. 그 결과 교과서 집필자들은 탐구 활동의 실현 가능성을 일부 의문시하면서도 많은 탐구 활동을 제시함으로써 학습 부담을 증가시키는 결과로 나타났다.

넷째, 실험실, 실험 조교 등의 여건 개선과 과학 교사의 수업 부담이 줄어들어야 한다. 교육내용 적정성의 평가 준거 중의 하나가 실현 가능성이다. 실제로 교사들이 교과서에 제시된 탐구활동을 제대로 하지 않는 가장 큰 이유가 실험 준비 및 정리에 많은 시간이 소요되기 때문이었고, 중등의 경우 주당 18시간을 상회하는 평균 시수, 학교당 1-2개에 불과한 실험실 수, 수업을 도와줄 수 있는 실험 조교의 미확보 등이 실험 수업을 방해하는 주요한 원인이 되고 있다. 따라서 이에 대한 적절한 대처와 보완이 뒤따라야만 비로소 내용이 적정화되었다고 할 수 있을 것이다.

다섯째, 과학과 교육과정에 대한 연구가 활성화되어 다양한 대안이 제시되어야 한다. 1년 미만의 짧은 연구 개발 기간과 적은 예산으로 이루어지는 국가수준의 교육과정 개발 체제하에서는 연구자들이 새로 연구를 하여 좋은 교육과정을 제시하는 것은 현실적으로 매우 어렵다. 이를 보완하기 위해서는 평소에 과학교육계에서 다양한 교육과정 대안을 제시하고, 이 중에서 좋은 아이디어들이 교육과정 개발에 반영되도록 하는 것이 요구된다.

## 국문 요약

이 연구의 목적은 제7차 교육과정의 7-10학년 과학 내용의 적정성을 분석 평가하는 것이다. 이를 위해 1) 우리나라의 제7차 교육과정, 미국 캘리포니아주 과학 기준, 영국과 일본의 교육과정, 우리나라와 일본의 중학교 과학 교과서를 분석하였으며, 2) 교사, 학생, 대학교수 및 교과서 집필자의 의견 조사를 위한 설문 조사를 실시하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 각 학년의 주제 또는 단원수가 지나치게 많고 단원간 연계가 적합하지 않으므로 유사한 것은 통합하여 단원수를 줄여야 한다. 둘째, 시수 대비 및 다른 나라와 비교할 때 학습량이 많고 초·중·고교간 내용의 중복이 많은 것으로 나타났다. 특히, 10학년 과

학은 중학교 및 고교 11-12학년 과학과 중복이 심하다. 따라서 과학 개념수와 활동수는 수업 시수, 교사의 수업 부담, 실험실 여건 등을 고려하여 중복 내용 배제와 탐구 활동 수 감축 등으로 적정수준으로 감소시켜야 한다. 셋째, 학교급이 올라갈수록 학생들의 과학에 대한 이해도와 흥미가 감소하므로 실생활과 관련된 문제를 도입하여 탐구할 수 있도록 교육과정과 교과서 개선이 필요하고, 시수도 증가하여야 한다. 다섯째, 심화·보충형 수준별 교육과정은 교육과정의 내용에서 규정할 것이 아니라 교수-학습 방법에서 제시해야 한다.

## 참고 문헌

곽영순(2002). 과학과 교육 내실화 방안 연구-좋은 수업 사례에 대한 질적 접근. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2002-4-5.

교육부(1997). 과학과 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사.

김범기, 권재술, 김효남, 백성혜, 정완호, 정진우, 최병순(1997). 제7차 과학과 교육과정 개정 시안 개발 연구. 한국교원대학교 과학과 교육과정개정연구위원회.

김재춘(2004). 교육내용의 적정화-전제와 쟁점. 교육내용의 적정화 방안 탐색. 한국교육과정평가원-한국교육과정학회 공동주최 2004학년도 학술 세미나 자료집, 19-36.

박순경, 허경철, 이화진, 소경희(2001). 제7차 교육과정의 성공적 정착을 위한 지원 요구 조사. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2001-5-1.

백성혜, 조부경, 김효남(2000). 유치원, 초등, 중등학교 과학 교재의 ‘물질의 성질’ 관련 학습 내용 전개에 대한 특징 분석. 한국과학교육학회지, 20(4), 527-541.

심규철, 이부연, 김현섭(2003). 국민공통기본교육과정 과학과 생명 영역 물질대사에 관련한 학습 개념 분석. 한국과학교육학회지, 23(6), 627-633.

심규철, 안중임, 김현섭(2004). 국민공통기본교육과정 과학과 생명 영역 물질대사 관련 탐구 활동 분석. 한국과학교육학회지, 24(2), 202-215.

유모경, 조희형(2003). 중학교 1학년 과학교과서의 탐구 영역 분석. 한국과학교육학회지, 23(5), 494-504.

윤병희(2004). 교육내용의 적정화-체육, 미술, 음악, 실과를 중심으로 에 대한 토론 원고. 교육내용의 적정화 방안 탐색. 한국교육과정평가원-한국교육과정학회 공동주최 2004학년도 학술 세미나 자료집, 183-188.

이광만, 허동, 이경운, 정문호, 방태철, 안태근, 정상운, 복원근, 정익현, 박병훈, 박정일, 정수도, 김경수, 박지근, 송양호, 이천기(2001). 중학교 과학 1, 2, 3. 서울: 지학사.

이돈희(2004). 교육내용의 적정화, 왜, 무엇을, 어떻게

게? 교육내용의 적정화 방안 탐색. 한국교육과정평가원. 한국교육과정학회 공동주최 2004학년도 학술 세미나 자료집, 10-17.

이돈희, 광병선, 최석진, 허경철, 조난심, 박순경, 홍후조, 김재춘(1997). 제7차 교육과정에 따른 교과교육과정 개발 체제에 관한 연구. 한국교육개발원 연구보고 CR 97-36.

이양락(2004). 교육과정 개발 체제 및 총론과 과학과 교육과정의 연계성 분석. 한국과학교육학회지, 24(3), 468-480.

이양락, 박재근, 이봉우(2004). 과학과 교육내용 적정성 분석 및 평가. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2004-1-6.

조난심, 양종모, 유정애, 정미경, 장연자(2001). 학교 교육 내실화 방안 연구(1). 학교 교육과정과 수업의 운영을 중심으로. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2001-10.

최돈형, 손연아, 임희준(2001). 제6·7차 중등학교 과학과 교육과정 내용의 양 및 수준 비교 분석. 한국교육, 28(1), 181-203.

홍후조(2004). 교육내용의 적정화-국어, 영어교과를 중심으로. 교육내용의 적정화 방안 탐색. 한국교육과정평가원. 한국교육과정학회 공동주최 2004학년도 학술 세미나 자료집, 48-81.

三浦 登 외(平成 16年). 新訂 新しい 科學 1分野 上, 下, 2分野 上, 下. 東京書籍.

文部省(平成 10年-1998). 中學校學習指導要領. 國立印刷局

California Department of Education(2003). Science Content Standards for California Public Schools, Kindergarten through Grade Twelve. California Department of Education.

DEE & QCA(1999). Science: The national curriculum for England. www.nc.uk.net.