

초등학교 3~4학년 차세대 과학 교과서 체제 개발 연구

임채성¹ · 윤혜경² · 장명덕³ · 임희준⁴ · 신동훈⁵ · 김미정⁶ · 박현우⁷ ·
이인선⁸ · 권치순¹ · 이대형² · 김남일²
(서울교육대학교)¹ · (춘천교육대학교)² · (공주교육대학교)³ · (경인교육대학교)⁴ ·
(한국교원대학교)⁵ · (서울대학교)⁶ · (초당초등학교)⁷ · (이화여자대학교)⁸

Developing an Innovative Framework of Grade 3~4 Science Textbooks

Lim, Chae-Seong¹ · Yoon, Hye-Gyoung · Jang, Myoung-Duk³ · Lim, Heejun⁴ ·
Shin, Dong-Hoon⁵ · Kim, Mijung⁶ · Park, Heon-Woo⁷ · Lee, In-Sun⁸ ·
Kwon, Chi-Soon¹ · Lee, Dae-Hyung² · Kim, Nam-Il²
(Seoul National University of Education)¹ · (Chuncheon National University of Education)² ·
(Gongju National University of Education)³ · (Gyeongin National University of Education)⁴ ·
(Korea National University of Education)⁵ · (Seoul National University)⁶ ·
(Chodang Elementary School)⁷ · (Ewha Womans University)⁸

ABSTRACT

To respond to the announcement of the revised version of science curriculum early this year, it has been necessary to develop new science textbooks which can be appropriate and effective to achieve the goals of the revised curriculum. The system of new textbooks needs to embrace the concerns of cognitive development in scientific knowledge, skills, and attitudes as well as social and cultural demands in the rapidly changing society. To develop an innovative framework of science textbooks, we examined previous studies on textbook analysis in Korea and analyzed science textbooks in the United States, Singapore, and Japan. We analyzed various ways of introducing and developing conceptual knowledge, leading scientific inquiry skills and process, enhancing scientific attitudes toward science, technology, society and the environment in those science textbooks. In the process of framing the structures of textbooks, we focused on ways of increasing educational effects of visualized texts, learners' interest, user-friendly procedure, scientific inquiry, effectiveness of hands-on activities, scientific reading and writing skills, and usage of workbook. Based on those aspects and analyses of textbooks, we attempted to propose a feasible framework of Grade 3~4 Science textbook which can effectively respond to the educational changes and demands in the local and global society.

Key words : science textbook, elementary school, development of framework

I. 서 론

과학 교과서는 그 성격상 학생들의 개인적 특성과 요구가 고려되기보다는 모든 어린이들이 동일한 사전 지식을 갖는다는 가정에서 구성된다. 이러

한 문제점 등을 이유로 구성주의자들이 초등 과학 교육에서 교과서를 없애자고 함에도 불구하고(Martin, 1997), 학교의 과학 수업에서 과학 교과서는 학생이 과학의 내용을 접하게 되는 1차 자료로서 중요한 가치를 지닌다(이정아 등, 2007). 또한, 대부분

이 논문은 2007년도 한국과학문화재단의 지원에 의하여 연구되었음(제2007-46호).

2007.12.8(접수), 2007.12.11(최종통과)

E-mail: llmhj@ginue.ac.kr(임희준)

의 교사들에게 과학 교과서는 과학교육의 중요한 요소로 여겨지고 있으며(Wellington & Osborne, 2001), 교수 활동의 지침서로서 과학 교과서에 상당히 의존한다(Armbruster, 1993). 실제로 “과학 시간에 무엇을 가르치십니까?”라는 질문을 받으면, 많은 초등 교사들은 과학 교과서에 있는 내용을 가르친다고 말한다(Roth, Anderson & Smith, 1987). 이와 같이 과학 수업에서 교사와 학생 모두에게 과학 교과서가 차지하는 비중과 중요성은 매우 크다고 할 수 있다.

새로운 과학 교과서 개발 작업이 이루어질 때마다 이러한 과학 교과서의 비중과 중요성에 대한 공통된 인식을 토대로 보다 나은 교과서를 개발하기 위해 많은 시간과 노력을 기울여왔다. 그러나 시간적인 이유 등으로 선행 연구들에서 제기된 문제점이나 개선 방안을 점검하고 외국 과학 교과서의 장·단점을 체계적으로 비교한 후, 이를 교과서 개발 과정에 반영하려는 시도는 미흡하였다. 따라서 새로이 편찬될 초등 차세대 과학 교과서가 시대적 요구와 학생들의 과학에 대한 관심을 극대화하기 위해서는 무엇보다도 현행 과학 교과서와 관련된 선행 연구들에서 제안하고 있는 개선 방안을 분석할 필요가 있다. 또한, 외국 초등 과학 교과서들의 장·단점 분석을 통해 과학 교과서 개발을 위한 시사점을 도출하는 연구도 필요하다.

이러한 필요성에 따라 이 연구는 현행 초등 과학 교과서와 관련된 국내 선행 연구들과 외국 초등 과학 교과서에 대한 분석을 통해 바람직한 초등 차세대 과학 교과서의 체제를 개발하고자 수행되었으며, 그 구체적인 연구 목표는 다음과 같다.

1. 제7차 교육과정의 초등과학 교과서에 대한 선행 연구 분석을 통하여 현행 과학 교과서의 개선 방향을 모색한다.
2. 외국의 초등과학 교과서 체제에 대한 분석을 통하여 우리나라 초등 과학 교과서 개선을 위한 방향을 모색한다.
3. 차세대 초등 과학 교과서 체제를 개발한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 교과서 분석에 대한 국내 선행 연구의 분석

현행 과학 교과서의 문제점 및 개선 방안을 도출하기 위해서 제7차 초등 과학 교과서와 관련된 각

종 연구 보고서, 학술 논문, 학술 대회 자료집 등의 문헌을 분석 대상으로 하였다. 먼저 현행 과학 교과서와 관련된 국내 선행 연구들이 제안하고 있는 문제점과 개선 방안을 각 범주별로 세분화하였다. 이어서 세분화된 범주를 가능한 묶어 그 범주의 수를 줄이는 과정을 거쳐 총 12개 범주로 압축하였다(‘연구 결과 및 논의’의 ‘1. 현행 과학 교과서의 개선 방안’ 참고).

2. 외국 초등 과학 교과서 분석

1) 분석 대상

분석할 외국의 초등 과학 교과서로는 우리나라 과학교육의 목표나 교육과정, 또는 교과서에 직, 간접적으로 영향을 미치고 있는 미국, 싱가포르, 일본 세 나라의 교과서로 선정하였다. 그리고 각 나라 교과서의 다양성을 고려하여 표 1과 같이 미국 교과서 3종류, 일본 교과서 2종류, 싱가포르 교과서 1종류를 분석 대상으로 선정하였으며, 차세대 초등과학 교과서 3~4학년을 대상으로 우선 개발되는 것을 고려하여 3학년 교과서를 분석하였다.

미국은 교육 시스템이 우리나라와 많이 다름에도 불구하고, 과학 교육과정이나 목표 등 과학 교육 전반에 걸쳐 많은 영향을 미치고 있다. 미국의 교과서는 종류와 성격이 매우 다양하다. 본 연구에서는 그 중에서 Harcourt Science(2000), McGraw-Hill Science (2005), Houghton Mifflin의 Science DiscoveryWorks (2003, 이하 DiscoveryWorks) 3종의 교과서를 분석하였다. 이들을 연구 대상 교과로 선정할 이유는 이 교과서들이 현재 미국 전역에서 가장 많은 주의 교육부에서 추천, 활용되고 있는 것이기 때문이다. 특히 이 교과서들은 국가 수준의 평가에서 과학 성적이 높은 주에서 적극 추천되고 있는 것이며, 교사들로부터도 긍정적인 평가를 받고 있다. 최근 미국의 국가교육통계센터(National Center for Education Statistics)에서 발표한 2005년 초등 4학년 대상의 과학 시

표 1. 분석 대상 교과서

국가	미국	싱가포르	일본
교과서	Harcourt Science	I-Science	새로운 이과 두근두근 이과
	McGraw-Hill Science		
	Houghton Mifflin Science		
	DiscoveryWorks		

험 결과 보고서에 따르면 성적이 매우 우수한 버지니아 주의 경우에도 Harcourt Science와 McGrawHill Science를 적극 활용하고 있음을 알 수 있다(<http://nces.ed.gov>). 버지니아 교육부에서는 또한 교사들을 대상으로 과학 교과서에 대한 설문 연구를 하였는데, Harcourt Science와 McGraw-Hill Science에 대한 교사들의 신뢰도와 선호도가 매우 높은 것으로 나타났다(<http://www.pen.k12.va.us/VDOE/Instruction/Science/textbooks/sciencek12textbkadoption.html>). 이 두 교과서와 함께 Houghton Mifflin사에서 출판한 DiscoveryWorks도 캘리포니아를 비롯한 여러 주에서 활용되고 있다.

일본은 우리나라와 정치, 문화적 환경이 유사한 인접 선진국으로 서로 깊은 영향을 주고받고 있으며, 과학교육의 역사가 우리나라보다 앞서 있어 교육과정과 교과서에서 주요 분석의 대상이 되어왔다. 또한, 현재 일본의 교육과정은 주 5일제 체제가 전면적으로 시행되고 있어 우리나라의 주 5일제 정착 시행에 맞추어 그 내용과 체제가 참고할 가치가 있다. 다만, 일본은 3학기제를 운영하고 있어 우리나라와 학기제의 호환성은 떨어진다는 단점은 있다. 분석할 일본 교과서로는 일본에서 대표적으로 많이 사용되는 '새로운 이과(三浦 登·奥井知久 등, 2002)'와 '두근두근 이과(大隅良典 石浦章一 鎌田正裕 등, 2002)' 2종의 교과서를 선정하였다.

마지막으로, 싱가포르 교과서를 분석 대상으로 삼은 이유는 무엇보다 과학 교과서의 체제가 우리나라와 매우 유사하기 때문이다. 우리나라와 싱가포르 교과서는 모두 교과서와 실험 관찰(workbook)을 가지고 있으며, 분량도 거의 비슷하다. 이러한 특징 때문에 교과서 체제를 우리나라와 비교하기 쉽고 우리나라에의 적용이 용이하다는 장점이 있다. 또한, 싱가포르는 미국이나 유럽에 비해 사회·정치적 배경이 우리나라와 유사한 점이 많고, 과학 교육과정도 우리나라와 비슷하다(curriculum planning and development division, 2004). 게다가 지금까지 3차례에 걸쳐 시행된 TIMSS에서 싱가포르는 매우 우수한 성적을 거두고 있는 나라로 과학교육의 핵심 매개체인 교과서 분석을 분석함으로써 시사점을 얻을 수 있을 것이기 때문이다.

2) 분석 방법

외국의 초등 과학 교과서의 체제를 분석하기 위하여 책(book)의 전체적인 구성에서부터 점차 대단

원(unit), 중단원(chapter), 소단원 또는 차시(lesson)의 구성 방식을 분석해 가는 방식으로 사용하였다. 우리나라 교과서에는 대단원과 중단원의 구분이 없고, 수업이 거의 1차시 분량으로 소단원의 개념이라기 보다는 각 차시의 개념으로 구성되어 있지만, 외국의 교과서는 대단원을 구분하는 중단원이 있는 경우가 많았고, 각 차시별로 교과서 내용이 제시되기 보다는 2~4차시 분량 정도의 내용이 하나의 lesson을 구성하고 있는 경우가 많았기 때문에 최소 단위를 소단원 또는 차시로 설정하였다.

교과서 분석을 위한 구체적인 분석틀은 과학교육 전문가 8명이 협의하여 작성하였다. 교과서 분석은 다양한 관점에서 이루어질 수 있으나, 본 연구에서는 교과서 구성 체제를 중심으로 연구하였기 때문에 내용의 구체적인 서술 방식이나 전개 방식보다는 교과서의 구성 요소와 방식을 중심으로 비교하였다.

각 교과서마다 1인의 분석자가 분석을 하였으며, 1차 분석 후 분석이 모호한 부분에 대해서는 분석자간의 토의를 통하여 분석틀의 의미를 명료화하는 방식으로 분석틀을 수정하여 분석하였다. 또한, 각 나라마다 교과서의 구성 방식이 다르기 때문에 동일하게 적용되지 않는 요소에 대해서는 분석자간의 합의 하에 해당 교과서의 특징을 잘 드러낼 수 있는 방식으로 특징을 기술할 수 있도록 하였다.

3. 차세대 초등 과학 교과서 체제 개발

현행 초등 과학 교과서에 대한 선행 연구 분석과 외국 교과서 체제 분석을 토대로, 차세대 초등 과학 교과서의 체제를 개발하였다. 이를 위해서 먼저, 차세대 교과서가 지향해야 할 특징과 고려해야 할 사항들을 도출하고, 이러한 특징들을 표방할 수 있는 체제와 구성 요소를 구상하였다. 그리고, 각 구성 요소의 성격 및 특징을 제안하는 방식으로 체제안을 개발하였다.

제시된 체제안에 따라 교과서 집필이 이루어지는 과정에서 집필자 사이의 해석에 차이가 많이 발생하거나 체제안에서 제시한 구성 요소에 대한 해석이 다양한 경우, 집필자의 의견을 반영하여 구성 요소의 성격을 명확히 하거나 요소를 수정하였다. 또한, 집필 내용과 체제의 특징을 시각화하는 디자인 과정을 거치면서 체제의 구성 요소와 특징을 보다 명료화하여 최종적인 체제를 개발하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 현행 과학 교과서의 개선 방안

현행 과학 교과서에 관한 선행 연구들에서 제안되고 있는 주요 개선 방안은 다음과 같다.

1) 판형의 특성을 최대한 살린 편집 체제와 디자인의 다양화

현행 초등학교 과학 교과서의 판형은 4·6배판이다. 이 판형은 적은 페이지로 많은 양의 내용을 실을 수 있고, 또한 커다란 도판이 들어갈 수 있기 때문에 편집의 다양성을 구사할 수 있어서 보기가 편한 특징을 가지고 있으며(박재근과 박현우, 2006), 이 판형에 대한 교사와 학생들의 인식은 매우 긍정적이다(김정애와 노석구, 2003). 그러나 판형의 특성을 살려 편집 체제 및 디자인을 다양화할 수 있는 공간적 여유를 최대한 살리기 위해 종전의 획일적인 단순한 편집 체제에서 벗어나도록 하는 것이 필요하며, 예산이 허락하는 범위 내에서 전문가에게 편집을 의뢰하여 지면 분할 등을 다양화하는 노력이 필요하다.

2) 단원의 흐름을 학생 수준에서 이해하기 쉽고 흥미롭게 구성

현행 교과서는 단원의 흐름을 학생 수준에서 이해할 수 없고, 학생들의 선행 경험을 고려하지 않은 활동은 학습의 흐름을 저해하며, 학습 목표가 불분명하고 중복되거나 연계성이 부족한 경우가 많다(권치순 등, 2007). 또한 단원 도입 부분이 유용하다고 인식하는 교사는 그리 많지 않았으며, 단원 도입 부분에 구체적인 활동을 제시하는 것에 대해서는 절반 이상의 교사가 찬성하였다(김정애와 노석구, 2003). 이러한 점을 고려할 때, 학생들이 흥미를 느끼며 단원의 흐름을 파악할 수 있도록 단원의 도입부터 단원의 정리까지 연속적인 스토리라인을 따라 진행되는 단원 구성을 고려할 필요가 있다. 그리고 단원 도입부는 간략한 단원의 개요와 단원 전체의 핵심 개념에 대한 질문을 제시하고, 이에 답하는 활동으로 구성하는 것이 좋을 듯하다.

한편, 김정애와 노석구의 연구(2003)에서 과학 교과서의 글이 이해하기 쉽고 친근하다는 아동의 응답 비율이 다른 항목에 비해 낮았으므로 보다 더 아동 중심적인 진술이 이루어져야 할 것이다. 이를

위해 해당 학년 학생들의 인지적 발달을 고려하여 본문에 서술된 글이 이해하기 쉽고 친근하게 받아들여지도록 서술 방식을 고려할 필요가 있으며, 교과서의 시험본을 전문적인 아동 작가들에게 검토하게 하여 수정하는 방안도 필요하다고 판단된다.

3) 학습 동기 및 흥미 유발을 위한 삽화의 확대와 다양한 읽을거리 제공

과학 교과서에 대한 학생과 교사의 인식 실태 분석에서 교사와 학생 모두 교과서의 삽화에 대한 흥미도가 높고, 삽화가 학습 내용의 이해에 도움이 된다고 인식하고 있으며, 삽화가 더 늘어나길 원하고 있는 것으로 나타났다(김정애와 노석구, 2003). 그러나 “제시된 삽화가 학생들에게 호기심을 유발하거나 흥미를 유도하지 못하고 있다”는 지적(권치순 등, 2007)이나 “수업 활동과 학습 내용에 대한 흥미와 필요성을 유도할 수 있는 동기 유발 역할의 삽화가 더 많이 게재되도록 하는 것이 필요하고, 삽화의 종류에 있어서 사진의 비율이 여전히 높으므로 초등학생의 다양한 호기심과 인지적 발달을 고려하여 좀 더 다양한 삽화가 게재될 수 있는 방안을 모색해야 한다”는 지적(이형철과 안정희, 2005)을 고려할 때, 학습 동기와 흥미 유발을 위한 다양한 삽화의 확충이 필요하다.

또한 현행 교과서 개발 당시 실험 관찰에 읽을거리를 제시하도록 체제를 구안하였으며(홍미영 등, 2002), 실제로 지난 6차 교육과정에서의 과학 교과서와 다르게 7차 교육과정에서의 과학 교과서는 다양한 읽기 자료를 제공하고 있다. 이러한 읽기 자료에 대한 일선 학교에서의 반응은 상당히 좋은 편으로, 조사 결과 ‘읽기 자료’가 유용하며 더 많았다면 좋겠다는 학생들의 의견이 많은 것으로 나타나고, 교사들 또한 ‘읽기 자료’가 단원 내용 이해에 기여하고 있다고 인식하고 있음을 보이고 있다(김효남, 2005). 그러나 보다 다양한 읽을거리를 제공할 필요가 있다는 제안들(권치순 등, 2007; 김효남, 2005)을 고려할 때, 첨단 과학이나 과학 관련 직업에 대한 소개 등의 보다 다양한 소재를 이야기 중심으로 재미있게 구성한 읽을거리가 제공될 필요가 있다. 이러한 읽기 자료는 과학이나 기술의 중요성을 인식하는데 도움을 줄 수 있을 뿐 아니라, 김효남(2005)이 지적하듯이 읽어야 할 양이 더 많다 하더라도 지식 중심이 아니기 때문에 마치 이야

기책을 읽듯이 부담 없이 학습할 수 있을 것이다.

4) 자학자습할 수 있는 학생 중심의 친절한 안내와 개념 설명

이양락(2007)은 “현행 교과서는 실험, 관찰 등 지나친 활동 중심으로 구성되어 있어 자학자습이 곤란하며, 많은 학부모 및 교육학자들은 초등 과학 교과서로는 집에서 지도하거나 학생이 스스로 공부하기 어렵다고 비판한다”고 지적하면서 “학생이 스스로 읽어서 자학자습할 수 있도록 친절한 설명도 필요하다”고 제안하고 있다. 김효남(2005)은 “현행 교사용 지도서에는 단원별로 제시되어있는 평가 관점과 차시별로 형성 평가 관점이 제시되어 있으나, 이러한 제시 방법은 교사의 재량에 따라 수업에 반영될 수도, 그렇지 않을 수도 있다”고 지적하였다. 또한, 학습이라는 것이 교실 내에서 교사와 학생이 함께하는 수업에서만 이루어지는 것이 아니기 때문에 수업 중에 학생 스스로 자신의 학습 수준을 평가하여 그 결과를 피드백하거나 수업 후에 더 관심을 가지고 공부해 볼 수도 있으므로 단원의 끝이나 차시의 끝에 형성 평가 문항이 제시된다면 효율적인 학습이 될 것으로 기대된다고 제안하고 있다. 이러한 제안들을 고려할 때, 새로이 개발될 교과서는 학생들 스스로 학습할 수 있는 여지를 가능한 많이 제공할 필요가 있다.

한편, 이양락의 연구(2004)에서 과학 수업 내용이 어려운 이유에 대한 초등학생들의 반응을 보면, ‘내용 이해가 어려워’(51.2%)와 ‘교과서의 개념 설명이 불충분해서’(9.5%)라는 응답이 60.7%에 달한다. 이러한 사실은 실험이나 관찰과 관련된 교사의 개념 설명이 수업 시간에 적절히 이루어지지 않고 있음을 시사한다. 따라서 새로이 개발될 교과서에서는 실험이나 관찰의 결과를 토대로 한 적절한 개념 설명이 제시될 필요가 있다.

5) 수업 부담의 경감을 위한 ‘필수 탐구 활동’ 위주의 탐구 활동 구성

현행 과학 교과서는 대부분의 학습 활동이 탐구 활동 중심으로 구성되어 있어 학습량 대비 시간 수의 부족에 따른 학습 부담을 증가시키는 결과를 초래하였다(김효남, 2002; 민경미, 2006; 이범홍, 2005; 이양락, 2004). 제7차 교육과정에서는 제6차에 비해 과학과의 주당 수업 시수가 4시간에서 3시간으로

감소되었고, 이에 따라 제7차 과학과 교육과정 개발에서는 제6차 대비 학습량을 30% 감축하였다고 밝혔다(김범기 외, 1997). 그러나 실제 현장에서는 교과서에 제시된 내용이 6차와 별반 차이가 없어 교과서 내용에 많은 부담을 느끼고 있는 것으로 보이며(김효남, 2002), 학생의 탐구를 강조하여 탐구 활동이 지나치게 많아 학습 내용이 오히려 과다해지는 결과를 낳았다(민경미, 2006). 실제로 교과서에 제시된 활동의 수행 정도에 대해 초등 교사들의 절반 정도(41.7%)가 제시된 활동의 50% 정도만 수행한다고 응답하였다(이양락 2004). 이러한 점을 고려할 때, 차세대 과학 교과서는 가능한 개정 과학과 교육과정에 제시된 필수 탐구 활동 위주로 탐구 활동을 구성하여 현장의 수업 부담을 경감시킬 필요가 있다.

6) 과학 탐구 능력을 종합적으로 개발할 수 있는 활동의 확대

현행 교과서는 주로 사실 이해 및 조사 위주의 수업으로 많이 구성되어 있어 학생들의 과학적 사고나 과학 탐구 능력을 종합적으로 개발시킬 수 있는 활동이 부족하다(김효남, 2002, 민경미, 2006; 한인경, 2005). 예를 들어, 대부분의 탐구 활동은 쉽게 예측할 정도로 단순하여 보다 높은 수준의 과학 사고 능력을 종합적으로 향상시키기에 부족하며(민경미, 2006), 3~4학년의 경우에는 통합 탐구 능력을 개발할 수 기회가 거의 제공되고 있지 않다. 그러나 피아제의 발달 이론에 의하면, 모든 인지적인 발달 단계에서 어느 정도 현재 단계에는 높은 단계가 포함되어, 구체적 조작기(7~11세)의 많은 아이들이 어느 정도 형식적 조작기의 사고를 할 수 있으며, 이런 아이들은 복잡한 형태의 생각과 추상적인 생각을 사용하는 도전적인 상황을 통해서 격려된다(Martin, 1997). 과학교육의 목적 중의 하나가 좀 더 높은 단계의 사고 기능의 개발이며, 교사는 아동 스스로 높은 단계의 사고에 도전할 수 있도록 도와주어야 한다는 점을 고려할 때, 학생들이 스스로 의문을 가지고, 관찰하고, 측정하고, 변인을 통제하고, 자료를 수집하고, 자료를 조직하고 해석하는 등의 종합적인 과학 탐구 능력 개발의 기회를 제공할 필요가 있다. 따라서 새로이 개발될 과학 교과서는 개정 과학과 교육과정에서 제시하고 있는 필수 탐구 활동의 경우에 현행 교과서보다 수준 높고 종합적

으로 과학 탐구 능력을 개발할 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다.

아울러 “현행 교과서는 탐구 활동에 대한 간략한 소개만 있을 뿐 그 활동을 ‘왜 하는지’, ‘활동의 결과가 무엇인지’에 대해서는 설명이 부족하고, 탐구 활동 전후에 내용의 흐름이 끊어지기 때문에 학생들은 교과서를 이해하기 어렵다고 느끼고 있어, 결과적으로 단편적 지식을 암기하는 상황이 발생하게 되었다.”는 지적(민경미, 2006)을 고려할 때, 탐구 활동에 대한 친절한 안내가 필요하다.

7) 실험 성공률이 높은 실험 제시 및 실험 기구와 실험실 안전에 대한 내용 추가

현행 교과서 개발 체제 구안 당시, 실험 기구 사용법과 관련하여 앞으로 계속 사용될 중요한 실험 기구의 사용 방법과 안전에 관한 내용을 제시한다고 하였다(홍미경 등, 2002). 또한, 제7차 교육과정의 과학과 교과서 개발에서 가장 강조된 사항은 중요한 관찰이나 실험 활동이라도 실제로 학교에서 실시하기 어려운 내용은 배제하는 것이었다(이양락, 2007). 그러나 여전히 실험이 의도했던 대로 진행되지 않거나 실험 성공률이 낮은 경우가 있고(권치순 등, 2007), 과학 교과서에서 비교적 많이 다루어지고 있는 실험 기구들의 명칭과 용도에 대한 초등학교 학생들의 이해도가 낮으며(여상인과 이병문, 2004), 실험실 안전에 대한 내용이 부족하다(한인경, 2005). 따라서 이에 대한 보다 실질적인 보완이 요구된다.

8) 토론이나 현장 학습 등 다양한 탐구 활동의 구체적인 안내

현행 과학 교과서에 여러 가지 학습 유형이 제시되어 있으나 주로 관찰 학습이나 실험 학습이 이루어지고 있다(최선영과 강호감, 2002). 예를 들어, 현장 학습 활동이 교과서에서 체계적으로 다루어지지 못하고 있다(장현숙과 최경희, 2005). 따라서 상대적으로 비율이 낮은 조사 학습, 토론 학습, 창의 학습, 역할 놀이 학습 등을 학년 수준에 맞게 제시할 필요가 있고, 아울러 교과서에는 견학 및 탐방 학습에 대한 안내가 전혀 없기 때문에 이에 대한 방안이 모색되어야 할 필요가 있다(최선영과 강호감, 2002). 또한, 과학-기술-사회 관련 내용 수업에서 가장 중요시 되는 유형 중 하나인 ‘토론’ 등의 활동을 늘려야 할 것이다(고한중 등, 2002).

9) 과학의 정의적 영역 강화

과학 학습에서 과학을 좋아하고, 과학에 대한 가치를 부여하고, 과학 학습에 대한 자신감을 가지는 것은 성공적 과학 학습을 위하여 매우 중요한 요소이지만 그 중요성에 비해 정의적 영역의 목표는 늘 경시되어 왔다(이범홍 등, 2005). 그리고 수학 과학 성취도 추이 변화 국제 비교 연구(TIMSS)와 OECD가 주관하는 학업 성취도 국제 비교 평가(PISA) 등의 연구에서 우리나라 학생들의 과학에 대한 자신감, 과학에 대한 가치 인식 등은 매우 낮았으며, 특히 국제 비교 연구에 참여한 국가들 중 거의 최하위를 나타내어 정의적 영역 강화 교육이 시급한 것으로 나타났다(이양락, 2007). 따라서 전술한 ‘학습 동기 및 흥미 유발을 위한 삽화의 확대와 다양한 읽을거리 제공’, ‘자학자습할 수 있는 학생 중심의 친절한 안내와 개념 설명’, ‘실험 성공률이 높은 실험 제시’ 등을 통해 학생들의 과학의 정의적 측면에 대한 긍정적인 인식을 심어줄 수 있도록 하는 암묵적 지도뿐 아니라 활동 후 느낀 점을 적어 보게 하는 등의 명시적 지도도 필요하다.

10) 과학-기술-사회 관련 내용의 강화

현행 교과서의 경우, 실생활과 관련된 내용이 여전히 부족한 실정이므로, STS와 관련된 내용이 보다 더 강화되어야 한다(고한중 등, 2002; 김효남, 2002; 이범홍 등, 2005; 이양락 2004). 7차 과학과 교육과정에서 STS 내용이 많이 반영되었다고는 하나, 실제 아동의 생활과 괴리감이 있으며(김효남, 2002), 과학 수업의 흥미 제고를 위한 방법에 대한 교사나 전문가들의 반응에서 45.8%에 이르는 응답자가 실생활 관련 이야기를 더 많이 도입해야 한다고 응답하였다(이양락, 2004). STS의 내용을 강화하는 방안으로는 STS 관련 단원을 개설하는 방안, 각 단원에서 그 단원 내용에 적절한 STS 관련 내용을 제시하는 방안 및 읽기 자료 등 보조 자료를 통하여 STS 관련 내용을 제시하는 방안이 있다(이범홍 등, 2005). 그 중 교과서 개발 단계에서 제안된 적합한 방안은 단원 내용에 적절한 STS 관련 내용을 제시하거나 읽기 자료 형태로 STS 관련 내용을 제시하는 것이다.

11) ‘자유 탐구’에 대한 교과서 구현 방안 모색
개정 과학과 교육과정에서 처음 시도되는 중요한 특징 중의 하나가 ‘자유 탐구’의 신설이다(이범

홍, 2005; 이양락, 2007). 자유 탐구를 위해서는 별도로 6시간 정도 이상을 할애할 것을 제안하고 있으므로 교과서 집필시에는 자유 탐구 시간 배정, 운영 및 지도(주제 선정, 계획 수립, 탐구 수행, 결과 보고 등), 평가 등을 고려하여야 하며, 지도서에 이에 대한 지침이 제시되어야 한다(이양락, 2007). 또한, ‘자유 탐구’의 경우, 개정 교육과정에서 제시하고 있는 필수 탐구 활동보다 종합적으로 학생들에게 탐구 능력을 개발할 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다.

12) ‘교과서’와 ‘실험 관찰’의 분리 또는 통합 여부 결정 및 역할의 구체화

‘실험 관찰’과 관련하여 현재 제기되고 있는 핵심적인 논의는 실험 관찰을 현행과 같이 분리할 것인지 아니면 통합할 것인지 여부이다. 이와 관련하여 김효남(2005)은 “일본의 과학 교과서는 우리나라의 실험 관찰 같은 보조 교과서를 두지 않고 있는데, 이는 교과서의 구성상 보조 교과서 제시가 오히려 방해가 될 수 있기 때문에 어떤 형식으로 실험 관찰 결과를 기록할 것인지를 결정하는 것 자체가 학습 내용에 포함되어 있으므로 획일화된 실험 관찰 기록장의 제시는 부적합할 수도 있다.”고 지적하고 있다. 또한, 이양락(2007)은 “현재는 학생의 집필 부담을 줄여주기 위해서 기록할 공간, 표, 그래프 등을 제시하고 있다. 그러나 기록할 계획을 세우고, 표나 그래프를 그리는 것은 공부이므로 일괄적으로 제시하는 것은 바람직하지 않다는 비판이 많다. 그리고 간접 경험을 제공하기 위해서 그림, 사진 등을 제시하고 있지만, 이것은 학습량 증가의 원인이 된다는 것이다”라고 지적하고 있다.

그러나 관찰이나 실험 결과의 기록, 논의의 기록 등을 용이하게 하는 학생용 활동지로서의 실험 관찰의 성격(홍미영 등, 2002), 즉 학생들이 필기하는 시간을 경감시키고 실험이나 토론 등의 시간을 확보하려는 목적으로 개발되었다는 점을 고려할 때, 실험 관찰을 교과서와 통합하는 문제에 대해 신중을 기해야 한다. 또한, 교과서와 실험 관찰을 합본할 경우, 아트지 정도의 좋은 지질의 교과서에 실험, 관찰 결과를 기록하여 1회성으로 사용하고 버리는 것에 대한 비판이 있고, 그렇다고 지질을 낮추면 사진이나 그림의 인쇄 효과가 떨어지는 문제점이 있다(이양락, 2007). 따라서 현재로서는 교과서

와 실험관찰의 통합 또는 합본보다는 선행 연구들에서 제기되고 있는 현행 실험 관찰의 문제점을 보완하는 방안이 적절한 것으로 판단된다.

권치순 등(2007)은 현행 실험 관찰이 “너무 폐쇄적이고 구체적으로 조직화되어 있어서 창의력 탐구 능력 신장에 저해된다는 비판이 제기된다.”고 지적하면서 “차세대 실험 관찰은 학습의 과정이 드러날 수 있는 개방적인 구성이 포함되어야 한다.”고 제안하고 있다. 또한, “차세대 실험 관찰은 학습에 필요한 글쓰기, 그림 그리기, 오려 붙이기, 오려 만들기 등이 포함되어 학습의 보조 공책으로서의 역할을 다할 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다.”고 제안하고 있다. 김효남(2005)은 “몇몇 교사들은 실험 관찰의 기록 문항들이 실험의 목적이나 준비물을 간과하고 결과만을 간단히 적게 하여 실험 과정 전체를 아동들이 알 수 있도록 하는 것에 한계를 느낀다. 반면 실험관찰 모두를 실험보고서 형식으로 하면 단위 수업시간에 마칠 수 없을 정도로 분량이 많아진다는 견해도 있다.”고 언급하면서 “실험 보고서 형식을 이용한 기록이 과학 교육에 정말 효과적이라면, 단원별로 한 차시 정도는 도입해 보는 것도 좋을 듯하다.”고 제안하고 있다. 김경순(2002)은 개인별 발견 학습장으로 쓰일 수 있도록 지금보다는 더 다양하고 개방적이어야 하며, 실험 과정, 가설 설정, 예상 등을 기록할 수 있는 란을 더 늘이는 것이 바람직하다고 제안하고 있다.

따라서 실험 관찰을 현재와 같이 교과서와 분리하되 읽을거리나 기타 활동 등에 대한 안내를 제공하기보다는 실험이나 관찰 또는 견학 등의 보고서, 즉, 진정한 의미의 워크북으로 편집 및 내용 체제를 개발하는 것이 바람직할 것이다.

2. 외국 교과서 체제의 특징

세 나라 7종류의 교과서의 체제를 분석한 결과를 먼저 책 전체(book), 대단원(unit), 중단원(chapter), 소단원(lesson) 구성의 순서로 제시하였다.

1) 책 전체(Book)의 구성

먼저, 각 교과서의 단원의 수, 해당 학년(3학년) 전체 페이지 수, 판형을 비교하여 외형적인 특징을 비교하였다. 모든 교과서들이 대단원-중단원-소단원(주제 또는 차시)로 구성되어 있었으며, 미국의 교과서들에는 비교적 많은 소단원들이 제시되는 것에

반해, 싱가포르와 일본의 소단원 수는 상대적으로 적었다. 세 나라의 교과서는 페이지 수에서도 상당히 차이가 난다. 미국의 교과서는 400~500쪽에 달하여 매우 양이 방대한 것에 반해서, 싱가포르 교과서는 141쪽, 일본 교과서는 100쪽 미만으로 교과서 내용 분량이 상대적으로 적었다. 본 연구에서는 교과서 내용에 대해서는 비교하지 않았기 때문에 구체적인 내용에서의 차이는 알 수 없지만 교과서가 담고 있는 내용의 양에 상당히 차이가 있음을 알 수 있다. 또한, 교과서의 판형은 일본 교과서만이 우리나라의 현행 교과서의 판형과 같았고, 싱가포르 교과서와 미국 교과서는 우리나라보다 큰 판형을 사용하고 있어, 판형에 따른 내용 제시와 시각화의 효과에 대하여 고려하여 판형에서의 새로운 시도를 고민할 필요가 있을 것으로 보인다.

다음으로, 각 교과서의 책의 전체적인 구성 방식 및 요소를 비교하였다. 책은 본문을 중심으로 전반부와 후반부로 구분하여 볼 수 있는데, 이 중 본문은 다시 세분하여 살펴볼 것이므로 여기에서는 책

전체의 전반부와 후반부에 대해서만 비교한다. 분석한 미국 교과서의 대부분은 책의 앞뒤로, 즉 본단원이 시작되기 이전 혹은 이후에 많은 분량을 과학 학습과 관련된 보충적인 내용을 제공하는데 할애하고 있다. 여기에는 탐구 과정 요소, 탐구 절차, 실험 기구 사용법 등이 주로 포함된다. 일반 도서와 마찬가지로 목차는 전반부에서, 용어 해설과 찾아보기는 후반부에 제시되지만 나머지 구성 요소들은 교과서에 따라 전반부 혹은 후반부로 제시되는 위치에는 교과서마다 차이가 있었다. 특히, 미국 교과서들에는 안전 수칙, 건강 수칙 등의 학교 과학 실험 및 또는 일상생활에서 참고가 되고 유용한 자료들이 제시되어 있었다. 이와는 달리, 싱가포르 교과서는 탐구적 측면과 실험기구 사용법 중심으로 책의 전반부 또는 후반부가 구성되어 있었으며, 일본 교과서는 교과서 본문에 탐구, 안전 수칙 등이 포함되어 있기는 하지만, 책의 본문 앞뒤로 다른 추가적인 정보를 제공하고 있지 않았다.

주요 구성 요소의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

표 2. 단원 구성, 페이지 수, 판형 비교

비교 항목	미국		싱가포르		일본	
	Harcourt	McGraw-Hill	Discovery-Works	I-Science	새로운 이과	두근두근 이과
단원 구성	대단원 6개 중단원 15개 소단원 47개	대단원 6개 중단원 12개 소단원 40개	대단원 5개 중단원 14개 소단원 36개	대단원 4개 중단원 12개 소단원 20개	대단원 3개 중단원 9개 소단원 23개	대단원 3개 중단원 6개 소단원 22개
쪽수	총 472 쪽	총 527쪽	총 422 쪽	총 141쪽	총 72 쪽	총 89 쪽
판형	215×280 mm	215×280 mm	210×280 mm	207×280 mm	4×6 배판	4×6 배판

표 3. 책 전체의 구성 요소 비교

구성 요소		Harcourt	McGraw-Hill	DiscoveryWorks	I-Science	새로운 이과	두근두근 이과
① 전체 전반부	전체 목차	○	○	○	○	-	-
	탐구과정 요소	○	○	○	○	-	-
	탐구 절차	○(후반부)	○	○	○	-	-
	안전 수칙과 기호	○	-	○	-	-	-
② 전체 후반부	실험 기구 사용법	○	○	○	○	-	-
	SI 단위계	○	-	○	-	-	-
	건강(수칙)	○	○	○	-	-	-
	용어 해설	○	○	○	-	-	-
	찾아보기	○	○	○	-	-	-

‘탐구 과정 요소’에서는 아동 수준의 용어로 탐구 과정 요소(관찰, 측정, 분류, 비교, 예측, 추론)를 예시 활동을 통해 설명하고 있다. 탐구 과정 요소의 어휘는 보통 굵게 처리하거나 색깔을 넣어 강조하고 있으며, 이것은 교과서에 해당되는 탐구 활동이 나올 때 다시 강조되고 있었다. ‘과학 탐구의 절차’에서는 관찰, 문제 제기, 가설 설정, 실험 계획, 실험 수행, 결론 내리기, 발표하기 등 일련의 탐구 활동 과정을 간단한 예시 활동을 통해 설명하였다. McGraw-Hill의 경우, 하나의 탐구 사례(공룡 뼈 발굴에서 공룡 모형 개발까지)를 중심으로 과학자의 탐구 과정을 설명해 가는 방식으로 과학 탐구의 절차를 설명하고 있다. 또한, 싱가포르 교과서는 3학년이 처음으로 과학을 시작하는 학년임을 고려하여 과학이 어떠한 과목인지에 대한 설명을 기초 탐구 과정 요소를 중심으로 설명하고 있었다. 이들은 모두 탐구를 강조한 과학 교과서들의 특징을 보여준다고 할 수 있다. ‘안전 수칙과 기호’에서는 과학 활동에서의 일반적인 안전 수칙을 간단하게 제시하고, 책에서 사용되는 안전 기호와 그 내용을 설명하였으며, ‘실험기구 사용법’에서는 교과서에 제시된 활동에 사용되는 실험기구, CD ROM 등의 사용법을 그림, 삽화와 함께 안내하고 있었다. ‘건강 수칙’에서는 응급처치 요령, 지진이나 화재 등의 재난 시 대피 요령, 간단한 운동법, 음식의 영양과 위생, 인체의 구조와 건강 상식 등을 설명하였다. 책의 마지막에 있는 ‘용어 해설’과 ‘찾아보기’에서는 주요 용어를 알파벳순으로 제시하고 뜻, 해당 페이지가 제시되었다.

2) 대단원(Unit)의 구성

책의 본문으로 들어가서, 먼저 대단원의 전반적인 구성을 비교하였다. 대단원은 주로 대단원 도입

부와 본문(몇 개의 중단원으로 구성), 대단원 정리부로 구성되며, 대단원은 본문은 다시 중단원-소단원으로 세분하여 다음 소절에서 분석 결과를 제시하였으며, 여기에서는 대단원 도입부와 정리부의 구성 요소를 비교하였다.

대단원 도입부는 목차(일본 교과서 제외)와 동기 유발 자료로 구성되어 있었다. 동기 유발 자료는 대개 대단원의 전체 내용을 소개하거나, 동기를 유발할 수 있는 사진 자료와 짧은 설명 혹은 질문이 제시된다. Harcourt Science는 특징적으로 대단원 도입부에 프로젝트 과제 형식으로 되어 있어 대단원의 내용과 관련된 하나의 활동을 아동들에게 제안하고 있다. 또한, 일본의 교과서에서는 대단원 단계에서의 목차는 제시하지 않고 있으며, 동기 유발 자료는 별도의 지면이 배정되지는 않지만 단원 내용을 대표할 수 있는 관찰이나 실험 모습을 보다 크게 제시함으로써 동기 유발 자료로 활용할 수 있도록 되어 있으나, 다른 교과서들에 비하여 이에 대한 구체적인 안내나 설명은 없는 편이다.

대단원에 대한 정리 활동은 모든 교과서에 포함되어 있었으나, 그 내용은 교과서마다 차이가 있었다. Harcourt Science의 경우, 도입부에서 제안한 프로젝트 활동을 할 수 있도록 좀 더 구체적인 안내를 하고 있었으며, McGraw-Hill의 경우 대단원에서 학습한 내용을 적용하여 수행할 수 있는 간단한 수행 평가 과제를 제시하여 대단원을 정리하고 있었다. DiscoveryWorks는 문제 풀이와 탐구 과정을 다시 한번 되풀이 하게 해 봄으로써 본문의 내용을 정리하게 하고 있었다. 싱가포르 교과서는 간단한 개념도를 통해 단원은 정리하였으며, 일본 교과서는 요점 정리 등의 코너를 통하여 단원에서 학습한 내용을 정리하고 있고, 수행평가 과제를 제시하는 경우도 있었다.

표 4. 대단원의 구성 요소 비교

구성 요소	Harcourt	McGraw-Hill	DiscoveryWorks	I-Science	새로운 이과	두근두근 이과
① 대단원 도입부						
대단원 목차	○	○	○	○	-	-
동기 유발 자료 (프로젝트 활동)	○	○	○ (사진 제시와 설명)	○ (사진자료)	○	○
② 대단원 정리부						
정리 활동 (프로젝트 활동)	○	○	○ (문제 풀이 탐구 과정 정리)	○ (약식 개념도)	○	○

3) 중단원(Chapter)의 구성

대단원은 다시 몇 개의 중단원으로 구성되어 있는데, 중단원도 중단원 도입부, 중단원 본문(몇 개의 소단원으로 구성), 중단원 정리부로 분석하였다.

중단원 도입부에는 대개 1~2면에 걸친 전면 사진에 목차나 주요 용어, 학습 목표 등이 제시되어 있었으며, 정리부에는 교과서에 따라 읽기 자료, 추가 활동 자료, 학습 내용 요약, 평가 자료 등이 다양하게 제시된다. 중단원의 학습 목표가 제시된 경우에는 명시적으로 ‘..을 학습한다’ 식으로 제시되기 보다는 질문의 형태로 학습 목표를 제시하거나(McGraw-Hill, DiscoveryWorks) ‘..해 보자’, ‘..은 어떨까’와 같은 권유형이나 질문형(일본 교과서)으로 목표를 제시하고 있었다. 모든 교과서에서 추가 활동 자료를 제시하고 있었는데, 추가 활동 자료는 가정이나 학교에서 중단원 내용과 관련하여 추가로 해 볼 수 있는 간단한 활동을 소개하고, 준비물, 방법, 생각할 문제 등을 안내하고 있는 것이다.

읽기 자료는 싱가포르 교과서를 제외한 모든 교과서, 평가 자료는 일본 교과서를 제외한 모든 교과서에 제시되어 있었다. 미국 교과서들의 경우, 상당히 규칙적이고 체계적으로 읽기 자료가 제시되고 있음을 알 수 있었다. Harcourt의 경우, 읽기 자료는 중단원마다 2개씩 제공되고 있는데, ‘과학사(Science through Time)’, ‘과학자(People in Science)’, ‘과학과 기술(Science and Technology)’의 3가지 유형으로 구분되었다. 보통 읽기 자료 하나당 1~2쪽이 할애되어 있으며, 글의 마지막 부분에는 글을 읽고 이해한 바를 확인하는 질문이 제기되어 있다. McGraw-Hill의 경우에는 중단원마다 4~5개의 읽기 자료가 제시되어 있었는데, ‘Sally Ride Science: Science Magazine’이라는 코너로 우리 주변의 과학에 대한 다양

한 내용을 제공하고, ‘Time for kids: Meet a Scientist’라는 코너에서는 현재 활동하는 과학자에 대하여 소개하였다. ‘Amazing stories’에서는 첨단 과학에 대하여 소개하며, ‘Science, Technology, and Society’에서는 생활 주변의 과학에 대하여 소개하고 있다. DiscoveryWorks는 Resource라고 하여 본문 탐구 활동의 뒷부분에 2~3개의 읽기 자료를 제시하였다. 내용은 단원에서 다루어지는 과학 지식을 설명하는 내용이 주를 이루며, 일상에서 접할 수 있는 과학 이야기, 역사 속 과학, 과학자의 이야기, 첨단 과학 관련 내용들도 함께 다루고 있다. 일본 교과서에도 읽기 자료가 제시되어 있으나 간략한 소개 정도로, 미국 교과서에 제시된 읽기 자료에 비하여 빈약하다.

평가 자료는 중단원의 복습과 시험 준비를 위한 평가 문항을 제시한 것으로, 괄호 넣기, 선다형, 단답형, 서술형, 수행 평가 등 다양한 문항으로 구성되어 있는데, 일본 교과서에는 평가 자료를 별도로 제시하지 않고 있었다.

4) 소단원(Lesson)의 구성

소단원은 교과서의 가장 기본 단위로써 사실상 교과서의 구체적인 본문은 소단원에서 구현된다. 소단원은 하나의 주제를 중심으로 한 몇 차시의 수업으로 구성되는 것이 일반적이었다. 우리나라 교과서에서는 소단원이라고 하기 보다는 차시(또는 차시 주제)가 보다 익숙한데, 이는 우리나라 교과서는 가장 작은 단위를 주로 한 차시의 수업(가끔 연차시)으로 구성하고 있기 때문이다. 소단원은 도입부, 전개부, 정리부로 구분하여 그 구성 요소를 분석하고 비교하였다.

소단원은 도입부에는 학습 목표와 주요 용어 등

표 5. 중단원의 구성 요소 비교

구성 요소	Harcourt	McGraw-Hill	DiscoveryWorks	I-Science	새로운 이과	두근두근 이과
① 중단원 도입부	중단원 목차	○	○	○	○	-
	주요 용어	○	○	○	-	-
	학습 목표	-	○	○	-	○
② 중단원 정리부	읽기 자료	○	○	○	-	○
	추가 활동 자료	○	○	○	○	○
	내용 요약	-	-	-	○	-
	평가 자료	○	○	○	○	-

표 6. 소단원의 구성 요소 비교

구성 요소	Harcourt	McGraw-Hill	DiscoveryWorks	I-Science	새로운 이과	두근두근 이과
① 소단원 도입부	도입 글	-	○	○	-	-
	학습 목표	○	-	○	-	○
	주요 용어	○	○	○	-	-
② 소단원 전개부	탐구 활동	○	○	○	○	○
	개념 설명	○	○	○	○	○
	간단한 해보기	-	○	-	○	○
	정보 제시	○	○	○	○	○
	확인평가 문항	○	○	○	○	-
③ 소단원 정리부	내용 요약	○	○	○	○	○
	평가 자료	○	○	○	-	-
	통합 활동 자료	○	○	○	-	○

이 제시되고, 전개부에서는 탐구 활동과 개념 설명이 주를 이룬다. 정리부에서는 대개 간단한 내용 요약과 복습을 위한 질문, 다른 교과와 연계할 수 있는 통합교과적 활동이 제시되고 있다. 전반적으로 모든 교과서들이 탐구 활동과 함께 개념 설명을 제시하고 있었으며, 관련 정보를 제시하고 있었다. 소단원 도입부와 정리부는 교과서마다 약간씩 차이가 있었는데, 일본의 '새로운 이과'를 제외한 모든 교과서에서는 소단원의 내용을 간단하게 요약하고 있었으며, 싱가포르 교과서를 제외한 모든 교과서들은 통합교과적인 활동 자료를 제시하고 있었다. 그리고 소단원 전개 과정에서의 간략한 확인평가 문항은 미국 교과서에서만 제시되고 있었다.

소단원의 주요 구성 요소의 내용을 다음과 같다. '탐구 활동'에서는 주요한 탐구 활동이 소개되는데, 일반적으로 탐구 활동의 목적, 준비물, 활동 방법, 생각할 문제 등으로 구성되어 있다. 특히 미국 교과서들은 관련된 주요한 탐구 과정 요소가 무엇인지 강조하여 표현하고 있었다. '개념 설명'은 탐구 활동과 관련된 주요 개념을 설명하는 부분으로, 개념 설명을 돕기 위한 여러 가지 현상과 예시가 사진, 도해 등이 글과 함께 풍부하게 제시된다. 특히, 싱가포르의 I-Science의 경우에는 본 교과서에는 주로 내용 설명이 주를 이루며, 탐구 활동은 워크북에 별도로 제시하고 있었다. 우리나라 교과서가 활동만 있고 관련된 개념을 설명하는 것이 극히 부족한 것과 달리, 외국의 교과서에서는 내용의 양과

깊이에 차이가 있었으나, 교과서에서의 설명 없이 탐구 활동에서만 그치는 경우는 없었다. '정보 제시'는 개념을 설명하는 본문 중간에 관련된 자연 현상의 원리, 과학적 사실이나 정보를 별도의 코너로 삽입하여 제시하는 것이다. '통합 활동 자료'는 단원에 따라 다르지만, 대체로 국어(언어), 수학, 쓰기 활동, 사회학, 기술, 미술 등의 다른 교과와 통합될 수 있는 간단한 활동이나 질문을 제시하고 있는 것이다.

3. 우리나라 교과서 분석에 대한 선행 연구와 외국 교과서 분석으로부터의 시사점

이상과 같이 미국, 싱가포르, 일본 교과서들을 분석한 결과, 우리나라 교과서 체제와는 다른 특징과 요소들을 살펴볼 수 있었다. 이 분석을 토대로 차세대 초등 과학 교과서 개발을 위한 몇 가지 시사점을 도출할 수 있었으며, 이러한 시사점은 연구의 첫 번째 부분인 현행 과학 교과서에 대한 비판적 고찰과 연계하여 생각해 볼 수 있다.

첫째, 대단원이 몇 개의 중단원으로 구성되는 중단원 체제(외국 교과서에서는 소단원에 해당할 수 있음)를 도입하여 핵심 탐구 활동을 중심으로 한 중핵 활동과 주요 개념을 강조할 필요가 있다. 우리나라 과학 교과서는 차시 단위로 구성되어 있어서 단원의 전체 구성 및 흐름을 파악하는 데 어렵다는 지적들이 있었던 것에 반하여 외국의 교과서들은 중단원 또는 몇 차시의 수업으로 구성된 소단원 체

제를 통하여 핵심 주제를 파악하는데 용이하도록 되어 있음을 알 수 있었다.

둘째, 탐구 활동을 상세화하여 제시할 필요가 있다. 초등 과학의 특성 상 대부분의 차시가 탐구 활동으로 구성되어 있는데, 우리나라 교과서는 몇 개의 단문으로 활동을 제시하고 있어 교사와 학생들이 수행해야 할 탐구를 이해하는 데 어려움이 많다. 탐구 활동을 보다 상세하게 제시함으로써 이에 대한 이해를 도울 수 있다.

셋째, 탐구 활동과 개념 설명의 조화가 필요하다. 현재 우리나라 교과서는 탐구 중심으로 구성한다는 방침 아래 활동만 제시되어 있을 뿐 이에 대한 설명이나 정보가 없다. 따라서, 교과서를 보고는 무엇을 어디까지 가르치고 설명해야 하는지를 알기 어려우며, 학생의 입장에서조차 자학 자습에 어려움이 있다. 탐구 활동과 관련하여 개념을 설명하고 확장함으로써 탐구와 개념의 조화를 이룰 수 있을 것이다.

넷째, 다양한 읽기 자료를 통하여 초등학생들의 과학의 꿈을 키울 필요가 있다. 현행 교과서는 6차 교육과정의 과학 교과서에 비하여 읽기 자료가 늘어나기는 하였으나, 그 다양성과 깊이 면에서는 아직도 부족함이 많다. 외국 교과서에 제시된 것과 같은 다양한 읽기 자료는 학생들의 과학에 대한 흥미와 관심을 더욱 북돋울 수 있을 것이다.

다섯째, 다양한 코너의 활용을 통하여 풍부하고 다양한 정보와 활동을 제공할 필요가 있다. 우리나라 교과서의 구성이 매 차시마다 거의 유사하고 단편적인 것에 반하여 외국의 교과서는 크고 작은 다양한 코너를 통하여 학생들에게 때로는 심도 깊고 때로는 흥미로운 내용들을 다채롭게 제공하고 있다. 이러한 코너 구성을 통하여 과학의 다양한 측면을 학생들이 경험할 수 있도록 할 필요가 있다.

여섯째, 대단원에 대한 정리부가 제시될 필요가 있다. 하나의 대단원이 끝나면 단원의 전체적인 내용에 대한 요약이나 평가 문항을 통하여 내용을 정리하고 학생들의 이해를 확인할 필요가 있다.

일곱째, 과학 탐구에 대한 설명과 안내가 필요하다. 우리나라 과학 교육과정에서는 과학 탐구를 가장 강조하고 있으나, 과학 탐구가 무엇이고, 실제로 과학 탐구를 어떻게 수행해야 하는지에 대해서는 구체적으로 제시하고 있지 않다. 따라서, 교과서의 전반부나 후반부를 활용하여 과학 탐구에 대하여

소개하고 탐구를 위한 요소들에 대하여 알 수 있게 하는 내용이 제공될 필요가 있다.

여덟째, 실험실 안전에 대한 내용이 강화될 필요가 있다. 현행 교과서에서도 실험시 주의할 사항에 대하여 간략한 지침의 형태로 제시되어 있기는 하지만, 과학 수업이 대부분 실험 수업으로 이루어지는 만큼 실험을 할 때의 유의사항이 전반적인 차원에서 공유되고 교육될 필요가 있다. 교과서에 실험실 안전 사항을 포함시키는 것은 실험실 안전 교육의 가장 확실한 토대가 될 수 있을 것이다.

4. 초등학교 3,4학년 차세대 과학 교과서 체제

우리나라 제7차 과학 교과서에 대한 비판적 관찰과 외국의 과학 교과서 분석을 통하여 얻은 시사점을 토대로 도출한 차세대 초등과학 교과서의 특징을 토대로 다음과 같은 구체적인 교과서 체제를 개발하였다.

차세대 초등과학 교과서의 체제를 전체 책의 구성 차원, 대단원 차원, 중단원 차원으로 범위를 좁히며 설명하고자 한다.

1) 전체 책의 구성

차세대 과학 교과서는 학기 단위로 구성되며, ‘과학 탐구’, ‘대단원(4개)’, ‘부록’으로 구성된다. 4개의 대단원은 교육과정에 기초하여 핵심 주제를 중심으로 2~4개의 중단원으로 구성되어 있다. 과학 탐구는 교육과정에서는 지속적으로 강조되어 왔으나, 구체적으로 과학 탐구에 대한 지도가 기존의 교과서에는 포함되어 있지 않았던 점과 개정 교육과정에서는 ‘자유 탐구’를 포함시켜 탐구를 더욱 강조

이 책의 사용법: 책의 각 코너의 대한 설명			
과학 탐구			
<ul style="list-style-type: none"> 과학과 과학자에 대해서 생각해보기 탐구 기능과 탐구 과정을 실례를 통해 설명 			
단원1	단원2	단원3	단원4
부록			
<ul style="list-style-type: none"> 재미있는 나의 탐구(자유탐구 예시) 실험실 안전 여러 가지 실험기구(사진과 명칭) 실험기구 다루기 찾아보기 			

그림 1. 차세대 과학 교과서의 전체 구성

하고 있는 점을 고려하여 탐구 과정 요소를 중심으로 구성하였다. 특히, 3학년에서는 과학이 처음 도입되므로, 과학이란 무엇이며, 과학자가 하는 일은 무엇인가에 대해 생각해보도록 하고, 과학적 태도와 탐구 기능(3, 4학년이므로 기초 탐구 기능)을 중심으로 설명하거나 활동을 구성하였다. 이번에 개발되는 3학년과 4학년은 교과서에는 동일한 기능을 다루되, 활동의 예와 깊이를 다르게 하였다.

부록은 안전한 과학을 위한 지침들으로써, 해당 학년에 나오는 실험 기구에 대한 상세한 조작법을 다루고 있는 실험 기구 다루기, 실험실 안전 수칙에 대한 안전한 실험실, 그리고 해당 학년에 나오는 여러 가지 실험 기구의 사진과 명칭을 제시하고 있다. 그리고, 책의 맨 마지막에는 기존의 초등 과학 교과서에는 포함되어 있지 않던 찾아보기를 추가하여 주요 용어를 중심으로 해당 페이지를 쉽게 찾아볼 수 있게 하였다.

2) 대단원의 구성

하나의 대단원은 대단원 도입부(생각 열기), 2~3개의 중단원, 과학 이야기, 마무리하기로 구성하였다. 먼저 단원 도입부에서는 대단원의 내용을 대표하는 사진, 삽화를 제시하고, 학생들의 동기를 유발하면서 학습 주제 및 목표를 안내할 수 있는 역할을 하는 질문 등을 제시한다. 실제 본문이라고 할 수 있는 중단원에 대한 설명은 다음 절에서 상술한다.

각 중단원 끝에는 단원의 내용과 관련있는 읽기 자료로써 ‘과학 이야기’를 하나씩 제시하였다. ‘과학

이야기’라는 코너명으로 읽기 자료는 크게 ‘역사 속으로’, ‘생활 속으로’, ‘미래를 향하여’로 구분하여 중요 과학 관련 읽기 자료들이 다양하게 소개될 수 있도록 하였다. ‘역사 속으로’는 역사 속 과학자, 과학자, 전통과학, 과학사의 주요 발견, 연대기 등이 포함되며, ‘생활 속으로’는 생활 속의 과학 원리, 지역 사회와 과학, 흥미로운 과학의 발견 등이 포함된다. 그리고 ‘꿈을 향하여’는 첨단 과학, 현장 과학 연구소, 현장 과학자, 다른 직업에서 과학의 이용(의학, 법의학) 등을 다루고 있다. 각 대단원에 세 가지 영역이 중복되지 않게 제시되며, 전체 한 학기 교과서에는 세 영역이 되도록 고르게 포함될 수 있도록 하였다.

각 대단원은 단원을 정리하는 ‘마무리하기’로 마감된다. ‘마무리하기’는 기존의 과학 교과서에는 평가 부분이 약하다는 비판을 적극적으로 고려한 것으로, 단원의 주요 내용을 정리하고 요약하는 ‘되짚어보기’와 구체적인 평가 문항을 제시한 ‘확인하기’로 구성하였다. ‘되짚어 보기’에서는 대단원의 핵심 내용을 요약 정리하였으며, 개념도로 단원의 전체 개요를 정리하여 제시하였다. ‘확인하기’에서는 주요 용어 수준으로 간단하게 답할 수 있는 문항들을 수수께끼 형식, O× 형식, 십자퍼즐 등 다양한 방식으로 제시한 평가 문항들과 글쓰기 관련 문제를 포함한 서술형 문항들을 포함하였다.

3) 중단원 본문의 구성

대단원의 내용이 개별적이고 산발적으로 제시되어 전체를 파악하기 어렵다는 7차 과학 교과서에 대한 지적을 고려하여 대단원은 주요 개념을 중심으로 2~4개의 중단원으로 구성하고, 각 중단원은 3~6개의 차시로 구성하였다. 차세대 과학 교과서의 중단원에서는 탐구의 강화와 실험 확인에서만 끝나지 않고 관련 개념과 현상에 대한 설명을 보강하는 것에 강조점을 두고자 하였다. 이를 위해서 가급적 각 중단원마다 중단원에 핵심적인 내용에 해당하거나 전체 내용을 아우를 수 있는 핵심 탐구 활동으로 구성된 ‘도전! 과학 탐구’ 차시를 구성하도록 하였으며, 나머지 차시들에서는 일반적인 탐구(실험) 활동이나 간단한 해보기 활동 등을 포함하면서 관련된 과학 개념을 설명하는 내용으로 구성하였다. 중단원의 특성에 따라 ‘도전! 과학 탐구’와 ‘개념 설명 및 실험 활동’의 제시 순서는 융통성 있게 제시하였다. 즉, 어떤 단원의 경우에는 ‘도전!

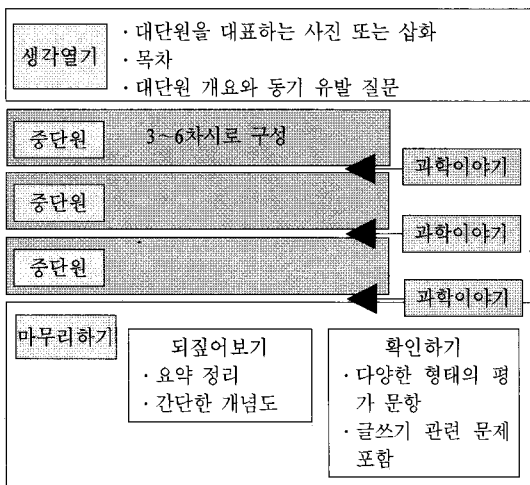


그림 2. 차세대 과학 교과서 대단원의 구성

<ul style="list-style-type: none"> · 중단원의 내용을 대표할 만한 핵심 탐구 활동 · 수업 1-2차시를 탐구 활동에 충분히 쓸 수 있는 풍부한 내용의 탐구 활동 · 중단원의 핵심 내용과 관련하여 학생들이 반드시 수행해볼 것이 기대되는 학생 중심 탐구 활동 · 실험, 관찰, 토론, 역할놀이, POE, 산출물 제작 등 다양한 형태 제시 	<p>1-2 차시</p>
<p>개념 설명 및 실험 활동 1</p> <ul style="list-style-type: none"> · 중단원의 주제와 관련된 ‘탐구 활동’이나 보다 간단한 ‘해보기 활동’을 포함하면서 과학 내용에 대한 설명을 제시 · 1차시 내에 간단한 활동과 내용 정리 및 토의가 가능한 내용으로 구성 · 핵심 용어 제시 <p style="text-align: right;">이런 것도 있어요</p>	<p>1차시</p>
<p>개념 설명 및 실험 활동 2</p> <ul style="list-style-type: none"> · 중단원의 주제와 관련된 ‘탐구 활동’이나 보다 간단한 ‘해보기 활동’을 포함하면서 과학 내용에 대한 설명을 제시 · 1차시 내에 간단한 활동과 내용 정리 및 토의가 가능한 내용으로 구성 · 핵심 용어 제시 <p style="text-align: right;">이런 것도 있어요</p>	<p>1차시</p>

그림 3. 차세대 과학 교과서 중단원의 구성

과학 탐구’를 먼저 제시하여 탐구를 수행하고 이후 ‘개념 설명 및 실험 활동’에서 이에 대한 개념 설명과 아울러 탐구를 확장해 나가는 방식을 취하고 있으며, 또 어떤 단위에서는 ‘개념 설명 및 실험 활동’(들)을 먼저 제시하여 기본적인 내용을 학습한 후에 이를 적용하는 방식으로 ‘도전! 과학 탐구’를 제시하고 있다.

‘도전! 과학 탐구’와 ‘개념 설명 및 실험 활동’의 구체적인 특징은 다음과 같다.

(1) 도전! 과학 탐구

‘도전! 과학 탐구’는 중단원의 가장 중핵적인 탐구 활동이라고 할 수 있으며, 중단원의 내용을 가장 잘 대표하고 포괄할 수 있으면서 학생들에게 탐구의 기회를 충분히 제공할 수 있는 풍부하고 깊이 있는 탐구 활동을 제시하고자 하였다. 따라서, 기존의 과학 수업에서 일반적으로 한 차시 중에서도 10~20분 정도의 실험에 그쳤던 확인 실험이나 수동적인 탐구 활동을 지양하고, 학생들이 탐구의 과정을 충분히 경험할 수 있도록 예상 및 가설 설정, 실험 설계, 산출물 제작, 역할 놀이, 토론 등 학생 주도적인 탐구 활동의 기회를 충분히 제공할 수 있는 중핵적인 탐구 활동을 제시하여 탐구를 실질적으로 강조하고자 하였다. 이를 위하여 ‘도전! 과학 탐

구’에서는 중단원의 핵심 내용과 관련하여 학생들이 반드시 수행해볼 것이 기대되는 다양한 형태의 탐구 활동을 제시하였으며, 수업 한 차시를 학생들이 온전히 탐구를 수행하거나 또는 1~2차시 연차시 활동으로 교사와 학생들이 가급적 시간의 제약을 받지 않고 탐구에 몰입할 수 있도록 구성하였다.

(2) 개념 설명 및 실험 활동

‘개념 설명 및 실험 활동’은 ‘도전! 과학 탐구’ 수준의 확장되고 심도 깊은 탐구 활동보다는 수업 시간에 관련된 개념이나 현상에 대한 설명과 함께 비교적 간단하게 수행할 수 있는 탐구 활동이나 해보기 활동으로 한 차시가 구성되는 방식이다. ‘개념 설명 및 실험 활동’은 중단원의 특성에 따라 1~4개로 구성된다. 기존의 과학 교과서에 과학 내용에 대한 설명이 너무 없고 활동만 제시되어 있었던 단점을 극복하기 위하여 차시 수업에서 배워야 할 주요 내용에 대한 내용 설명을 포함하고 있으며, 관련된 실험 활동을 포함시키고 있다. 중단원 전체적으로 볼 때, ‘도전! 과학 탐구’와 ‘개념 설명 및 실험 활동’은 상호 보완적으로 서로의 내용을 보충, 강화, 확장할 수 있도록 설명글과 함께 관련된 실험이나, 간단한 해보기 활동, 자료를 보고 생각해 보거나 토론해 보는 활동을 포함하고 관련 내용에 대한

설명을 제시하고 있다. 초등학생의 관심과 이해 수준을 고려하여 글의 내용이 많기 보다는 풍부한 예와 삽화를 통하여 설명하려고 하였으며, 내용은 간단하고 알기 쉽게 설명하며, 주요 개념(용어)을 포함하여 제시하였다. 구체적인 차시 내용은 실험(해보기) 활동이 먼저 제시되고 개념 설명이 이어지는지, 설명이 먼저 나오고 관련된 활동을 수행하든지 자유롭게 구성하였다.

그리고 ‘이런 것도 있어요’ 코너로 학습 내용과 관련하여 참고 사항, 추가 활동 등을 간단하게 제시하였다. ‘이런 것도 있어요’에서는 학교나 가정에서 쉽게 해볼 수 있는 ‘간단한 해보기 활동’, ‘학교 밖 과학’, ‘집에서 해보는 과학’, ‘간단한 과학 상식’, ‘과학관 정보’, ‘관련 웹사이트 정보’ 등을 포함한다.

IV. 결론 및 제언

개정된 교육과정에 따른 초등과학 교과서 개발을 앞두고 있는 시점에서, 본 연구는 새로운 교과서는 그동안 교과서 개정 때마다 제대로 이루어지지 못했던 ‘연구에 기초한 교과서 개발’이 이루어져야 한다는 필요성의 공유에서 출발하였다. 여전히 여러 가지 여건의 제약으로 인하여 충분한 연구가 이루어지지 못했다는 제한점이 있으나, 현행 교과서의 문제점과 개선 방향을 제시한 국내 선행 연구들에 대한 분석과 외국의 초등 과학 교과서 체제 분석을 토대로, 현재의 문제점을 극복하면서 변화·발전해 가는 교육 현장의 시대의 요구를 담아낼 수 있는 초등 과학 교과서 체제를 개발하고자 하였다. 본 연구에서 개발한 과학 교과서 체제 못지 않게 교과서 개정의 과정에서 집필팀뿐만 아니라 실질적인 연구팀을 두어 현행 교과서의 문제점을 분석하고, 새로운 교과서가 모색할 방향을 다각적인 조사와 분석을 통하여 체계적으로 만들었는지 시도에도 큰 의미가 있다고 생각한다.

선행 연구와 외국의 교과서 분석을 토대로 도출한 차세대 초등 과학 교과서에서 담아내야 할 특징은 중단원 체제를 통하여 핵심 탐구 활동을 중심으로 한 중핵 활동과 주요 개념 강조, 탐구 활동의 상세화, 탐구 활동과 개념 설명의 조화, 과학적 탐구 활동과 다양한 읽기 자료를 통한 과학의 꿈 키우기, 다양한 코너의 활용을 통한 풍부하고 다양한 정보와 활동의 제공, 단원 정리부 제시, 과학 탐구에 대

한 설명과 안내, 실험실 안전 강화 등이다.

이러한 특징을 구현하기 위한 체제로써, 교육과정에 따라 각 학기마다 4개의 대단원으로 구성하며, 각 대단원은 다시 핵심 내용을 중심으로 2~4개의 중단원으로 구성하도록 하는 중단원 체제를 제안하였다. 각 중단원은 2~6차시의 수업으로 구성하며, 이 중에서 대표적이고 가장 중핵적인 활동과 내용을 중심으로 탐구 활동을 구성하여 이 시간만큼은 학생들이 충분히 심도있게 탐구다운 탐구를 수행해볼 수 있도록 하며, 다른 차시들은 보다 간단한 탐구 활동이나 해보기 활동으로 구성하도록 하였다. 특히, 탐구 활동과 관련하여 내용에 대한 설명을 풍부한 사진, 삽화와 글을 병행하여 전개하는 체제를 제안하였다. 대단원의 끝에서는 대단원을 정리할 수 있는 마무리 활동을 함으로써 하나의 단원을 정리하고 점검하는 시간을 갖도록 제안하였다. 교과서 후반부에 부록의 형식으로 과학 탐구에 대한 설명과 실험실 안전 사항을 포함시켜 탐구와 실험실 안전을 보다 강조하는 과학 교과서가 되도록 하였다.

본 연구에서 개발한 체제는 집필자의 집필 과정과 디자인 과정에서의 논의를 통하여 수정·보완된 것으로 여러 번의 다각적인 검토를 받았다고 할 수 있다. 그러나 가장 중요한 것은 수업 현장에서 교사와 학생의 바람직한 과학 교수·학습에 효과적인 교재가 되는 것이고, 이는 2008~9년도에 이루어질 실험 학교에서의 적용을 통하여 보다 현장에 맞게 가다듬어질 수 있을 것으로 생각된다.

또한, 본 연구에서는 주어진 여건 아래에서 교과서의 체제를 중심으로 분석과 연구가 이루어졌는데, 보다 바람직하게는 교과서 내용의 서술 방식, 탐구와 개념의 조화 방식, 삽화의 이용, 평가의 형태와 수준 등의 여러 가지 차원에서 교과서의 내용이 심도있게 분석되어야 할 것으로 생각된다. 2008년 실험학교에서의 적용과 함께 외국 교과서의 내용적인 측면에서의 분석과 검토가 보다 상세히 이루어진다면 교과서 집필자에게 보다 상세하고 구체적인 안내를 제시할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- 고한중, 전경문, 노태희(2002). 제7차 교육과정에 의한 초등학교 과학 교과서의 STS 내용 분석. 초등과학교육, 21(2), 289-295.

- 교육인적자원부(2007). 과학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제 2007-79[별책 9호].
- 권치순, 김경진, 이종수, 허인혁, 전우수, 김재영, 김경호, 이대형, 김남일, 채동현, 노석구, 이면우, 여상인, 유병길, 김기명, 신영준, 임채성, 왕경순, 전영석, 김미정, 이현정, 장신호, 심병주, 한세관 (2007). 차세대 과학 교과서 개발: 초등학교 3·4학년 '과학' 교과용 도서 개발을 위한 연구·기획. 한국초등과학교육학회 차세대 과학 교과서 개발 보고서.
- 김경순(2002). 과학과 '실험관찰' 보조교과서에 대한 교사들의 인식과 활용실태. 춘천교육대학교 석사학위논문.
- 김범기, 권재술, 김효남, 백성혜, 정완호, 정진우, 최병순 (1997). 제7차 과학과 교육과정 개시안 개발 연구. 한국교원대학교 과학과 교육과정 개정연구위원회.
- 김정애, 노석구(2003). 제7차 교육과정에 따른 초등학교 3, 4학년 과학 교과서의 체제와 내용에 대한 인식 조사. 초등과학교육, 22(1). 37-50.
- 김효남(2002). 제7차 교육과정 적용에 따른 초등과학의 문제점 및 개선점. 한국교원대학교 교과교육공동연구소 학술세미나 자료집, 417-431.
- 김효남(2005). 초등과학 교육과정 개정의 방향 및 교과용 도서의 개발 방향. 한국교원대학교 교과교육공동연구소 학술세미나 자료집, 333-343.
- 민경미(2006). 바람직한 과학 교과서의 발전 방향. 교과서연구, 48, 31-36.
- 박재근, 박현우(2006). 우리나라와 일본의 초등학교 과학 교과서 생물 영역에 대한 비교 연구. 초등과학교육, 25(3), 318-330.
- 이범홍, 김주훈, 이양락, 홍미영, 이미경, 이창훈, 신일용, 심재호, 곽영순, 정은영, 전영석, 김동영, 장재현(2005). 과학과 교육과정 개선 방안 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2005-7.
- 이양락(2007). 차기 교육과정에 따른 초등 과학 교과서의 개발 방향. 한국초등과학교육학회 제52차 동계 학술대회 자료집.
- 이양락, 박재근, 이봉우, 박순경, 정영근(2004). 과학과 교육내용 적정성 분석 및 평가. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2004-1-6.
- 이정아, 맹승호, 김혜리, 김찬중(2007). 교육과정 변천에 따른 초등 과학 교과서 텍스트에 대한 체계기능언어학적 분석. 한국과학교육학회지, 27(3), 242-252.
- 이형철, 안정희(2005). 한·일 초등학교 과학 교과서 삽화 비교 연구. 초등과학교육, 24(2), 138-144.
- 장현숙, 최경희(2005). 초등 과학 교과서에 제시된 현장 학습의 분석. 초등과학교육, 24(4), 337-344.
- 최선영, 강호감(2002). 제6차와 7차 초등학교 과학과 교과서에 제시된 탐구기능과 교수·학습 방법의 비교분석. 한국과학교육학회지, 22(4), 706-716.
- 한인경(2005). 초등학교 과학과 교육과정의 교과용 도서 및 차기 교과용 도서 개발 방향에 대한 교사들의 인식. 한국교원대학교 교과교육공동연구소 학술세미나 자료집, 344-355.
- 홍미영, 정은영, 곽영순, 김은숙, 전경문(2002). 초등학교 교과용 도서 체제 개선 연구(IV) - 과학. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2002-12-2.
- Armbruster, B. B. (1993). Reading to learn. *The Reading Teacher*, 46(4), 346-347.
- Harcourt (2000). *Science*, Harcourt, Inc. (For third grade)
- Houghton Mifflin (2003). *DiscoveryWorks*, Houghton Mifflin Company. USA.
- Macmillan McGraw-Hill (2005). *Science*, Macmillan McGraw-Hill.
- Martin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach*, Delmar Publishers. [임청환·권성기·송명섭·송남희 공역(1999). 초등과학교육: 구성주의적 접근. 서울: 시그마프레스].
- Roth, K. J., Anderson, C. W. & Smith, E. L. (1987). Curriculum materials, teacher talk and student Learning: case studies in fifth grade science teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(6), 527-548.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. PA: Open University Press.
- 大隅良典, 石浦章一, 鎌田正裕 ほか37名(2002). わくわく理科 (3學年). 東京: 新興出版社 啓林館.
- 大隅良典, 石浦章一, 鎌田正裕 ほか37名(2002). わくわく理科 (4學年). 東京: 新興出版社 啓林館.
- 三浦登・奥井知久 ほか29名(2002). 新しい理科 (3學年). 東京: 東京書籍株式會社.
- 三浦登・奥井知久 ほか29名(2002). 新しい理科 (4學年). 東京: 東京書籍株式會社.
- 미국 국가교육통계센터 <http://nces.ed.gov>
- 버지니아 교육부
<http://www.pen.k12.va.us/VDOE/Instruction/Science/textbooks/sciencek12textbkadoption.html>