

80년대와 90년대 북한 고등중학교 과학 교과서의 체제와 내용 변화 -화학 분야를 중심으로-

盧 錫 九

인천교육대학교 과학교육과

(2000. 3. 13 접수)

Changes of Contents and Formats of Science Textbooks of North Korean Secondary School in the Eighties and Nineties -Mainly in the Field of Chemistry-

SukGoo Noh

Department of Science Education, Incheon National University of Education, Incheon 407-753, Korea

(Received March 13, 2000)

요 약. 본 연구에서는 80년대와 90년대의 북한 화학 교과서의 내용 변화를 탐색하고자 하였다. 주된 연구 방법은 관련 문헌을 수집하여 분석하는 것이었으며, 북한 과학교육 체제의 이해를 위하여, 귀순한 북한교육 관련 인사와의 면담도 이루어졌다. 교육과정 편제 수준에서 80년대와 90년대는 그다지 큰 변화를 보이지 않았다. 교과서의 외형적 체제와 관련하여 전체적인 쪽수가 매우 감소하는 경향을 보였으며, 교과서의 지질이 매우 악화된 것으로 나타났다. 화학의 내용 영역별로 교과서 구성 비율을 분석한 결과, '원소와 화합물' 관련 내용 및 '물질의 구조' 관련 내용은 상당히 감소하였으나, '화학적 변화'와 관련 내용은 비율이 높아지고 있다. 특히 산·염기 반응 및 산화·환원 반응 등의 내용이 80년대 교과서에 비하여 90년대 교과서에는 더욱 높은 비율을 차지하고 있다. 최근 강조되고 있는 과학-기술-사회 관련 내용의 비율은 80년대에도 미미하였지만 90년대에 이르러 더욱 그 비율이 낮아지고 있는 바, 구미 각국의 과학 교육사조가 북한에는 거의 영향을 주지 않고 있다고 생각된다.

ABSTRACT. In this study, the changes of contents and formats of science textbooks of North Korean secondary school in the eighties and nineties were investigated in the field of chemistry. For this purpose, the documents related to North Korean science curriculum and textbooks were collected and analyzed. And a teacher from North Korea was interviewed. Concerning the curriculum format there was little change from eighties to nineties. But total pages of textbooks were decreased very much and the quality of papers in the textbooks became worse. The changes of ratios of contents were as follows. While the ratio of 'Chemical Change' was increased especially in the contents of 'Acids and Bases' and 'Oxidation and Reduction', the ratios of 'Elements and Compounds' and 'Structure of the Materials' were decreased. The ratio of 'Science-Technology-Society' which has been stressed very much recently in the science education was low in the eighties, and the ratio is even lower in the nineties. On the basis of these facts, it can be concluded that the world-wide recent trends in science education hardly affected North Korean science education.

서 론

세계적인 냉전 구도가 구 소련의 붕괴와 중국의 개방화, 동유럽 공산 국가의 붕괴 등으로 화해 협력

분위기로 변하였고, 우리 나라를 둘러싸고 치열한 이념 대립을 벌이던 러시아와 중국도 우리 나라와 국교를 수립한 후, 우리 나라의 평화적인 통일을 지지하고 있다. 이와 더불어 북한도 남북간의 경제력의

격차가 더욱 벌어지는 등 남한과의 협력이 불가피한 상황에 직면해있다. 또한 최근에는 금강산 관광이 실현되는 것과 같이 통일 여건이 호전되는 현실을 맞이하고 있다.

하지만, 독일 통일의 경우에서 보듯이 이념이 다른 체제의 급작스런 통일은 많은 사회, 경제적 혼란을 야기한다. 통일 전에 동독과 서독은 분단 극복을 위한 실질적인 노력의 일환으로 정치 교육 체제의 정비, 독일문제 지침의 정립, 동·서독간 문화 협정, 과학기술 협정 등을 체결하여 학술 분야와 교육 분야의 관계 증진 및 교류에서도 많은 진전이 있었다. 그리하여 통일 후, 독일의 교육 통합은 다소 수정하여 적용하는 경우도 있지만 대부분 서독의 것을 그대로 적용하였다. 이처럼 서독의 교육 제도를 그대로 적용하는 것이 가능했던 까닭은 장기 분단에도 불구하고 통일 조약 이전에 이미 동독 주민들이 서독의 사회 생활과 교육 제도에 대한 정보를 많이 가지고 있었기 때문이다. 이와 같이 충분한 교류와 사전 정보가 있었음에도 통일 후 그 후유증이 간간히 노출되고 있는 것이 독일의 오늘 현실이다.

이에 비해 우리 나라는 남북간에 정치, 경제, 사회, 교육 등 모든 면에서 교류가 오랫동안 단절되었기 때문에 상호 이해 및 관계 증진은 고사하고 이질화가 무척이나 심해진 상태이다. 장차 어느 시점에서든지 통일이 이루어진다고 전제할 때, 혼란과 비효율을 최소화 하려면 외적인 제도 연구도 중요하지만 통일 후의 민족 통합과 동질성 회복을 위한 교육의 역할이 매우 중요하다. 이러한 차원에서 북한의 교육에 대한 이해가 매우 시급한 과제라 할 수 있으며, 이러한 연구의 일환으로 교육과정과 교과서 등 교육의 기본 이념과 내용, 방법 등이 제시된 북한의 교육자료에 대한 보다 철저한 연구가 요청된다.

남한 교육계에서 북한의 교과서를 연구하기 시작한 것은 1980년대 무렵부터이고, 그나마 역사, 도덕, 국어, 사회 교과 등 이데올로기와 밀접한 교과 중심으로 연구가 진행되었기 때문에 80년대까지 과학 교과서를 의미있게 분석한 연구 보고서는 거의 찾아보기 어렵다.

90년대에 들어오면서 국토통일원 등의 국가 기관을 중심으로 다양한 교과 영역에서 북한의 교과서를 전반적으로 분석하기 시작하였다.¹ 하지만 이 연구는 특정 교과의 전문가가 내용 자체를 분석한 것이라기 보다는 일반적이고 이데올로기 중심의 다분히 형식적 성격이

강한 분석 연구라 할 수 있다.

김재욱은 재일 조총련계 학교에서 사용하던 물리 교과서의 내용을 구성 요소와 통계적 처리 방법으로 비교 분석하였고,² 이성호 역시 조총련계 학교에서 사용하던 6개 교과서를 분석하여 제시하였다.³ 전영은 북한의 교육목표, 교육과정, 교육 정책 등을 고찰하고, 북한의 고등중학교 물리 교과서를 중심으로 단원 구성과 용어 등을 남한과 비교하였다.⁴

노석구는 1997년과 1998년에 각각 초등학교와 중등학교 수준에서 남북한의 과학 교육과정 및 교과서를 전반적으로 비교 분석한 연구 결과를 발표하였다.^{5,6}

이러한 연구자들은 대부분 동시대의 남북한 교육과정과 교과서를 비교 분석하는데 초점을 맞추고 있으며 북한의 과학 교육과정과 교과서의 시대적 변천에 대한 연구는 과학과의 경우 그 예를 찾아보기 어렵다. 이에 본 연구에서는 화학 분야를 중심으로 80년대와 90년대의 북한 중등학교 과학 교과서의 내용 변화 및 교과서의 체제 변화를 탐색하고자 한다.

연구 내용 및 방법

본 연구는 수집이 가능한 80년대와 90년대의 북한 중등학교 교육과정 및 화학 교과서에 대한 역사적 변천을 알아보는 연구이므로 주로 관련된 문헌을 수집하여 분석하는 것이 주된 연구 내용이다.

주요 비교 분석 문헌을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

- 북한의 교육과정
 - 고등중학교 전과정 화학 교과서(80년대와 90년대)
 - 기타 교육과정 관련 문헌
- 또한, 구체적인 비교 분석 내용은 다음과 같다.
- 교육과정 운영 방식과 문서의 체제
 - 과목의 목표
 - 학습 영역 및 계열성
 - 교과서의 외형적 체제
 - 교과서의 내용 조직 방식
 - 내용 요소별 구성 비율 및 범위와 수준
 - 용어

이러한 연구 내용을 수행하기 위한 연구 방법으로는 주로 문헌 수집과 분석이 주로 이루어졌으며, 북한 과학교육 체제의 이해를 위하여 귀중한 북한교육 관련 인사와의 면담도 활용되었다.

연구의 한계

본 연구는 북한에 관한 일차 자료의 부족, 북한의 과학교육의 실제 현황 파악 곤란 등으로 인하여 몇 가지 한계가 있었다.

첫째, 북한의 과학교육을 보다 잘 파악할 수 있는 과정안이나 교수안 등 교육과정 자료와 관련된 일차 자료가 질적·양적으로 부족하여 과목 목표 등을 파악 하는데 어려움이 있었다. 과목의 목표는 명세화된 일차 자료에서 추출된 것이 아니고 교과서 등을 통하여 파악할 수 밖에 없었다.

둘째, 80년대 교과서의 경우 발행 연도가 상이하여 직접적으로 비교하는데 문제점이 있을 수 있으나 연도와 판수를 같이 비교할 때, 큰 문제는 없는 것으로 판단되었다.

셋째, 본 연구에서는 북한 교육과정 및 교과서의 실태를 사실적으로 나타내기 위하여 가급적 북한 용어를 그대로 제시하였으며, 교과서에 제시된 이념 문제에 대한 논의는 가급적 배제하였다. 그러므로 우리 정서에 맞지 않는 표현이 있을 수 있다.

결과 및 고찰

과학 교육과정의 변화. 어느 국가에 있어서나 교육과정은 가장 기본적인고도 공식적인 국가 수준의 문서이다. 특히 국가 수준의 교육과정 문서에는 그 나라의 교육 체제, 교육 내용, 교육 방법 등에 대한 원칙적인 내용이 담겨있다. 특히 철저하게 중앙집권화된 교육 체제를 운영하는 북한의 경우 교육과정 관련 문서는 교육체제나 방법을 알아보는 중요한 지표라 할 수 있다.

하지만, 북한의 교육과정은 교육과정 문서의 체제가 남한과 매우 다른 구조로 되어있다. 남한의 경우 교육과정 총론에 전체 교과와 운영 편제와 운영 방법 등에 대한 내용이 제시되어 있고, 각론에는 교과별로 목표, 내용, 교수·학습 방법 및 평가 등에 관한 내용이 상세히 나타나 있다. 북한의 가장 기본적 교육과정 문서라 할 수 있는 '과정안'에는 학과목 교수 조직에서 지켜야 할 점, 학업 진행에서 지켜야 할 점 등을 담고 있는 해설 부분, 학기 구분과 교수 진행 계획이 제시되어 있는 '인민학교 및 고등중학교 과정안' 부분, 그리고 표지 부분으로 나누어 제시될 뿐, 각 교과와 목표, 내용, 교수·학습 관련 부분은 나타나 있지 않다.⁷

즉, 남한의 교육과정 각론 부분이 빠져있다고 볼 수 있다.

과정안 외에 교육과정 문서라 할 수 있는 문서는 교수요강을 들 수 있다. 교수 요강에는 학과목의 구성 방법, 중심적인 개념, 법칙, 원리, 교수 제목별 시간 배정 등이 제시되어 있다.⁸ 즉, 교수요강을 살펴보면 어느 정도 교육과정 각론적 내용을 알아볼 수 있을 것으로 판단된다. 하지만 현재 국내에 유입된 교수요강은 '국어문학' 과목의 교수요강이 유일한 것이어서 교육과정 수준의 과학과목의 목표, 내용, 교수·학습 방법 등을 상세히 알아보는 불가능한 실정이다. 최근에 귀순한 북한 고등중학교 교사의 증언에 의하면 과정안도 본적이 거의 없고, 교수요강도 마찬가지로 말하고 있어 현실적으로 북한에서는 교과서가 거의 유일한 교수·학습 자료인 것으로 판단된다.

교과 편제의 변화와 관련하여 교육과정의 변화를 분석한 결과는 다음과 같다.

과정안을 통하여 알 수 있는 가장 중요한 정보는 교과편제에 해당하는 각 과목의 학년별 시간 배당이라고 할 수 있다.

북한의 과학 교육과정 편제는 1980년대와 1990년에 몇 차례 개정된 것으로 알려져 있다. 구체적으로 1983년 개정안,⁹ 1986년 개정안,¹⁰ 1992년 개정안, 1996년 개정안¹¹이 있는데, 이 중에서 1983년 개정안이 유일한 원본이며 나머지 과정안은 모두 재인용 또

Table 1. 연도별 과학 과목 주당 시수의 변화

과목* 및 개정연도	시수	학년별 주당 시수**					
		1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년
물리	1983		2	3	4	4	5
	1986		2	3	4	4	5
	1992	2	3	4	4	4	5
	1996		2	3	4	4	4
화학	1983			2	3	4	4
	1986			2	3	4	4
	1992				2	4	4
	1996			2	3	3	4
생물	1983		2	2	2	3	3
	1986		3	2	2	3	3
	1992	1	1	2	2	3	3
	1996		2	2	2	3	3

*남한의 지구과학에 해당하는 북한의 과학 과목은 존재하지 않지만 지리 등의 교과에서 해당 내용을 지도하고 있음

**1주일에 1시간씩 1년동안 수업한 것이 1단위에 해당함

는 필사본에 의한 것이다. <Table 1>은 개정 연도별로 과정안에 제시된 과학 과목의 주당 시수 변화를 나타낸 것이다.

92년도 개정안을 제외하고 화학 과목은 대체로 3학년에서 6학년까지 4년동안 지도되고 있으며, 전체적으로 12~13 단위의 수업 시수를 확보하고 있다. 92년도에 화학 과목의 시수가 잠시 줄어드는 경향을 보이고 있는 바, 이에 대한 이유는 확인되지 않고 있다. 하지만 1995년도판 3학년용 화학 교과서가 존재할 뿐 아니라, 이 교과서의 서지 사항을 살펴보면, 92년판과 94년판이 존재하고 있음을 확인할 수 있어 과정안에 제시된 교육과정 운영과 실제 교육 현장에서의 교육과정 운영이 차이가 있을 수도 있다는 것을 추론할 수 있다.

과학교육의 목표와 관련하여 교과서의 변화를 분석한 결과는 다음과 같다.

과정안에 과학교육의 목표가 진술되어 있지 않기 때문에 과학 교육의 목표를 분명하게 언급하기는 어렵다. 하지만 물리, 화학, 생물 과목의 3학년 교과서 첫 부분에 머리말이 있는 바, 이 내용 중에 과학 교육의 목표가 어느 정도 표현되어 있다. 1988년도판 화학 교과서의 머리말에는 다음과 같은 내용이 포함되어 있다.

.....(중략) 이렇듯 화학은 공업을 발전시키고 농사를 잘 지으며 인민생활을 높이고 국방력을 강화하는데 필요한 수많은 쓸모있는 제품들을 만들어낸다. 석회석과 무연탄, 물과 공기, 석유와 광석 같은 자연의 물질은 화학의 힘에 의하여 쓸모있는 제품으로 된다. 자연의 비밀을 알아내고 자연을 정복해나가는데 크게 이바지하고있는 화학은 오늘 생명체까지도 만들어낼 앞날을 내다보면서 앞으로 나아가고 있다.

위의 내용을 참고할 때, 화학이 생활에 미치는 영향을 자세히 진술함으로써 화학과 기술 또는 화학과 사회와의 관계를 강조하고 있음을 파악할 수 있으며, 자연의 원리 파악이 이와 더불어 중요한 목표가 되고 있음을 추론할 수 있다. 1995년도판 화학 교과서의 머리말도 1988년도 교과서에 제시된 내용과 거의 유사하다. 1995년도 화학 교과서의 머리말에는 다음과 같은 내용이 제시되어 있다.

.....(중략) 공업을 발전시키고 농사를 지으며 인민생활을 높이고 나라를 튼튼히 하는데 필요한 갖가지 제품에는 다 화학의 힘이 미치고있다. 화학은 자연계에서 일어나는 갖가지 변화의 속내를 알아내고 자연을 사람의 손에 들어줘게 하는데 크게 이바지하고있다. 화학은 오늘 살아움직이는 생명체까지도 만들어낼 앞날을 내다보면서 빨리 발전하고있다.

북한의 화학 교육은 이와 같이 기술이나 생활 관련 내용을 강조하고 있는데 이러한 방향은 북한 교육의 종합 지침서라 할 수 있는 '사회주의 교육에 관한 테제'에서도 잘 드러나고 있다. 여기에서는 과학기술 교육의 목적을 학생들에게 인류가 달성한 선진 과학과 기술의 성과를 체득시키고 그 활용 능력을 키워주기 위한 것으로 기술하고 있으며, 수학, 물리학, 화학, 생물 등의 기초 과학 분야에서는 사물현상의 일반적 개념과 본질, 그 변화 발전 법칙에 대한 기초적인 지식을 가르치는데 중점을 두어야 한다고 제시되어 있다.¹¹⁾

화학 교과서의 변화. 여기에서는 분석 대상 교과서의 서지 사항을 밝히고, 교과서의 외형적 체제 및 내용 조직 방식, 내용 요소별 구성 비율 및 범위와 수준,

Table 2. 분석 대상 북한 화학 교과서의 서지 사항

학년	서지사항		80년대 교과서			90년대 교과서		
	발행 연도	저자	저자	판수	발행 연도	저자	저자	판수
3학년	1989	박신성, 안원국, 리동숙		4판	1995	박신성, 김재원, 박홍렬, 전승희		2판
4학년	1986	박신성, 리대형, 김용철		1판	1996	안원국, 김재원, 전승희		3판
5학년	1989	박신성, 박광문, 조상룡, 손홍천		4판	1995	강하천, 백정일, 리근만, 전승희, 김재원, 김봉갑, 손삼룡, 손삼룡, 박홍렬, 전승희, 강하천,		2판
6학년	1991*	과약 분가(교과서 파손)			1995	리상우, 박신성, 안원국, 김재원, 백정원, 리근만, 김봉섭		1판

*6학년 교과서의 경우 80년대에 발행된 교과서를 구할 수 없어 부득이 1991년도판 교과서를 분석대상으로 함

용어 등에 관련된 내용의 변화를 중심으로 논의한다.

분석 대상 교과서로 80년대와 90년대의 교과서를 택한 이유는 전학년의 교과서를 모두 분석할 수 있는 교과서 세트가 80년대 후반의 1세트와 90년대 중반의 1세트 밖에 없기 때문이며, 장차 자료가 더 확보되면 80년대 이전의 교과서도 분석되어야 할 필요가 있다고 생각된다. <Table 2>는 본 연구에서 비교 분석한 80년대와 90년대의 북한 화학 교과서의 서지 사항이다.¹²⁾¹⁾

80년대 교과서의 경우 발행 연도가 일정하지 않아 문제점이 있을 수 있으나, 연도와 판수를 같이 검토할 때, 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 90년대 교과서의 경우 대체적으로 학년이 증가할수록 저자의 수가 증가하고 있는데, 이는 교과서의 내용이 어려워지고 다양해지기 때문에 여러 분야의 전문가가 필요하게 된 것으로 추정된다.

일반적으로 북한의 교과서는 지질과 선명도 등이 대단히 떨어지는 상태이다. 또한 같은 시기에 발행된 교과서도 학년별로 크기의 차이가 조금씩 나기 때문에 본 연구에서는 4학년 교과서를 기준으로 비교하였다. <Table 3>은 80년대와 90년대 발행된 북한 화학 교과서의 외형적 체제를 비교하여 정리한 것이다.

비교 대상 교과서는 발행 연도가 가장 오랜 86년도 판 4학년용 교과서와 발행 연도가 가장 최신인 96년도 판 4학년용 교과서를 기준으로 하였다. 교과서의 크기는 두드러진 차이는 아니지만 90년대 교과서가 약간 커지는 경향을 보이고 있다. 이것은 90년대 교과서의 전체 쪽수가 줄어들기 때문에 전체적으로 교과서에 담을 수 있는 양이 줄어들어, 이를 보충하기 위하여 쪽당 최대 글자수를 증가시킨 것으로 보여진다. 전체 쪽수의 감소는 4학년 교과서뿐 아니라 다른 학년 교과서의 경우도 마찬가지인데 내용을 감축시키기 위한 하나의 방법인지 아니면 경제난 때문에 교과서의 쪽수를

줄였는지는 확인되지 않고 있다.

교과서의 지질은 80년대 교과서의 경우 갱지이기는 하지만 책을 읽는데 큰 문제는 없었으나 90년대 중반의 교과서는 옥수수 껍질로 만든 종이로 만들어져 표면이 매우 거칠 뿐 아니라 바탕색이 매우 검고 인쇄 상태도 매우 불량하여 책의 내용을 알아보기가 어려울 정도이다. 또한 표지도 제대로 되어있지 않아, 책이 훼손될 위험이 많다. 교과서에 담겨진 삽화와 문자는 80년대와 90년대 모두 흑백으로만 되어있어 학생들의 흥미도 제고에 문제가 많을 것으로 판단된다.

북한 화학 교과서의 단원 전개 체제는 다음과 같다. 80년대 교과서의 경우, 단원 제목(장 제목) 바로 아래에 그 장의 도입문이 제시되는데 이 부분에 김정일이나 김일성의 어록이 포함되는 경우가 많다. 예를 들어 88년도 발행 3학년 화학 교과서의 7장의 시작 부분에는 다음과 같은 내용이 포함되어 있다.

경애하는 수령 김일성원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다. <기초화학공업인 산, 알카리공업과 카바이드공업을 더욱 발전시키며 소다생산에 필요한 소금생산을 늘일 것이다.>

이러한 어록들은 특별히 해당 내용의 지도와 교육적으로 밀접한 관련이 있다기 보다는 매우 상징적인 수준의 말로 과학 교과서에도 김일성 부자의 이상화를 시도하고 있다고 생각할 수 있다. 그 다음으로 절이 도입되는데 절은 소단원 수준으로 생각할 수 있다. 형식적으로 절은 교과서의 최종 하부 구조인데 필요한 부분에 문재, 레제, 실험, 연습 등이 포함되어 있으며, 절보다 하부 구조가 필요한 경우, 굵은 글씨체로 제목을 제시한 뒤, 줄을 바꾸어 내용을 전개하고 있다. 한편 각 장의 끝부분에는 복습문제가 제시되면서 장이 마무리되

Table 3. 80년대와 90년대 북한 화학 교과서의 체제 비교

분석 항목	80년대 교과서	90년대 교과서
비교 대상 교과서	화학 4학년용(86년도 발행)	화학 4학년용(96년도 발행)
편찬	교육도서출판사	교육도서출판사
교과서 크기	14.7 cm×20.9 cm	16.0 cm×22.4 cm
전체 쪽수	103쪽	83쪽
지질	갱지	옥수수껍질로 만든 종이
표지	소프트	옥수수 껍질로 만든 종이
쪽당 최대 글자수	36행×29자	39행×32자
색채	흑백	흑백

Table 4. 80년대와 90년대 교과서의 영역별 학습 분량 비교

단위 : 쪽(%)

영역명	80년대					90년대				
	학년				계	학년				계
	3	4	5	6		3	4	5	6	
물질	35.5 (57.4)	47.1 (49.3)	19.3 (13.6)	29.6 (32.1)	131.5 (33.0)	32.6 (62.2)	46.5 (53.6)	11.6 (10.8)	12.0 (11.3)	102.7 (29.5)
물질의 구조	12.8 (18.5)	14.8 (15.5)			27.6 (6.9)	6.9 (13.2)	8.9 (10.8)		1.2 (1.1)	17.0 (4.9)
화학적 변화	20.4 (29.5)	28.6 (29.9)	122.2 (86.4)	44.3 (48.0)	215.5 (54.1)	12.9 (24.6)	26.8 (32.6)	85.0 (78.9)	92.6 (87.5)	217.3 (62.4)
과학·수학·기술 의 상호관계				4.3 (4.7)	4.3 (1.1)					
과학기술의 역사	0.4 (0.6)				0.4 (0.1)					
과학 관련 환경자원 문제				2.6 (2.8)	2.6 (0.7)			2.3 (2.1)		2.3 (0.7)
과학과 다른 교과목		5.1 (5.3)		11.4 (12.4)	16.5 (4.1)			8.8 (8.2)		8.8 (2.5)
계	69.1 (100)	95.6 (100)	141.5 (100)	92.2 (100)	398.4 (100)	52.4 (100)	82.2 (100)	107.7 (100)	105.8 (100)	348.1 (100)

고 있는데, 김일성부자의 어록은 장의 도입 부분뿐 아니라 절의 내용 중에서도 가끔씩 제시되고 있다.

90년대에 발행된 화학 교과서의 단원 전개 체제도 80년대와 비교하여 큰 변화는 나타나지 않고 있다. 하지만 실험에 관한 내용이 교과서의 본문 부분에 제시되지 않고 교과서의 맨 뒷 부분에 모아져서 한꺼번에 제시되고 있다는 점이 주요한 변화라고 생각된다.

내용 영역별 교과서 구성 비율과 관련하여 교과서의 변화를 분석한 결과는 다음과 같다.

내용 영역별 구성 비율은 TIMSS²⁰를 기본으로 하되, 연구 목적에 맞추어 보다 상세화한 분석틀을 만들어 분석하였다. 원래 TIMSS에서 제시한 분석틀은 지구과학, 생명과학, 물상과학 등의 전통적인 분과과학적 내용 요소와 과학·기술·수학의 상호관계 등의 공통적 요소를 합하여 8개의 영역으로 구성되어 있다. TIMSS틀에 있어서 화학 내용은 물상과학의 일부와 공통적 요소에 관련되어 있는데, 북한의 교육과정 편제를 고려하여 물상 과학에 포함된 내용 중 화학 영역만을 분리하고 여기에 공통적 요소를 포함하여 화학 내용 분석틀로 사용하였다. 본 연구에 사용된 분석틀은 물질, 물질의 구조, 화학적 변화, 과학·수학·기술의 상호관계, 과학 기술의 역사, 과학에 관련된 환경 자원 문제, 과학의 본성, 과학과 다른 교과목 등 8개의 영역으로

구성되며, 각 영역은 다시 하부 영역으로 나뉘어져 있다. 하지만 분석 대상 북한의 교과서에는 과학의 본성과 관련된 내용이 없는 것으로 나타나 실지로는 7개의 내용 영역별로 구분하여 각 영역내에서 하부 영역별 구성 비율을 제시하고, 세부 영역에서 큰 변화를 보이는 요소 위주로 설명을 전개한다.

<Table 4>는 80년대의 교과서와 90년대의 교과서의 영역별 학습 분량을 전체 영역 수준에서 비교한 것이다.

영역별 학습 분량을 비교해 볼 때, 가장 두드러진 변화는 보이는 부분은 '화학적 변화' 영역이었다. 80년대에는 이 영역에 관련된 내용이 전체의 54% 정도였으나, 90년대에 이르러 62% 이상으로 그 비율이 매우 증가한 것으로 나타났다. '화학적 변화' 영역을 제외한 다른 영역은 90년대에 이르러 그 비율이 조금씩 감소하거나 전과 거의 유사한 비율을 점하고 있었다. 비율 감소의 폭이 비교적 높은 영역은 '물질' 영역이 3.5% 정도의 비율 감소를 보였으며, '물질의 구조' 영역은 2%, '과학과 다른 교과목' 영역은 1.6%의 비율 감소를 보이고 있다. 그러나 영역별 비율의 변화만으로는 구체적으로 어떤 내용이 줄거나 늘었는지를 살펴보기 어렵기 때문에 각 영역별로 내용 요소 수준에서 비율의 변화를 살펴보는 것이 필요하다. <Table 5>에 각 영역과 세부 영역 그리고 내용 요소 수준에서 80년대와 90년

Table 5. 80년대와 90년대 교과서의 영역별 학습 분량 비교(내용 요소 수준)

단위 : 쪽(%)

중영역	소영역	내용 요소	80년대					90년대					
			학년				계	학년				계	
			3	4	5	6		3	4	5	6		
11. 물질의 분류	11. 물질의 분류	111. 순물질과 혼합물	1.6				1.6 (0.4)	2.0				2.0 (0.6)	
		112. 혼합물의 분리	3.7				3.7 (0.9)	3.0				3.0 (0.9)	
		113. 화합물과 원소	6.9				6.9 (1.7)	5.2				5.2 (1.5)	
		114. 용액	8.1			8.8	16.9 (4.2)	8.1	9.8	2.6	6.0	26.5 (7.6)	
	소 계		20.3 (29.4)			8.8 (9.5)	29.1 (7.3)	18.3 (34.9)	9.8 (11.9)	2.6 (2.4)	6.0 (5.7)	36.7 (10.5)	
	12. 물리적 성질과 변화	12. 물리적 성질과 변화	121. 물질의 특성	1.9				1.9 (0.5)	1.8				1.8 (0.5)
			122. 기체의 특성	10.3				10.3 (2.6)	9.4				9.4 (2.7)
			123. 액체와 고체의 특성		1.1		3.9	5.0 (1.3)				3.7	3.7 (1.1)
			124. 금속 결합		1.7			1.7 (0.4)		1.2			1.2 (0.3)
			125. 상태와 상태변화	0.3	1.6			1.9 (0.5)	0.7				0.7 (0.2)
126. 기체관련 여러 법칙				6.2			6.2 (1.6)		2.0			2.0 (0.6)	
127. 운동론													
소 계		12.5 (18.1)	10.6 (11.1)		3.9 (4.2)	27.0 (6.8)	11.9 (22.7)	3.2 (3.9)		3.7 (3.5)	18.8 (5.4)		
13. 화학적 성질	13. 화학적 성질	131. 주기율과 주기율표		2.7			2.7 (0.7)		4.8			4.8 (1.4)	
		132. 물질의 반응성	2.1		3.0		5.1 (1.3)	1.7				1.7 (0.5)	
		133. 원자 스펙트럼											
		134. 알칼리 금속과 그 화합물		3.3			3.3 (0.8)		3.6			3.6 (1.0)	
		135. 알칼리 토금속과 그 화합물		7.3			7.3 (1.8)		5.7			5.7 (1.6)	
		136. 할로젠과 그 화합물		8.7			8.7 (2.2)		6.3			6.3 (1.8)	
		137. 비활성 기체							1.4			1.4 (0.4)	
		138. 전이 원소와 그 화합물				4.0	4.0 (1.0)				2.3	2.3 (0.7)	
		139. 기타 원소와 그 화합물	0.6	14.5	16.3	12.9	44.3 (11.1)	0.7	11.7	9.0		21.4 (6.1)	
		소 계		2.7 (3.9)	36.5 (38.2)	19.3 (13.6)	16.9 (18.3)	75.4 (18.9)	2.4 (4.6)	33.5 (40.8)	9.0 (8.4)	2.3 (2.2)	47.2 (13.6)
계		35.5 (51.4)	47.1 (49.3)	19.3 (13.6)	29.6 (32.1)	131.5 (33.0)	32.6 (62.2)	46.5 (56.6)	11.6 (10.8)	12.0 (11.3)	102.7 (29.5)		

Table 5. Continued

중영역	소영역	내용 요소	80년대					90년대				
			학년				계	학년				계
			3	4	5	6		3	4	5	6	
		211. 원자 구조와 모형	1.5	2.2			3.7 (0.9)	0.1	3.2			3.3 (0.9)
		212. 분자 구조와 모형	1.5				1.5 (0.4)	1.1				1.1 (0.3)
		213. 이온 구조와 모형										
	21. 원자, 이온, 분자	214. 화학식과 화학식량	6.5	9.8			16.3 (4.1)	2.5	5.7		1.2	9.4 (2.7)
		215. 화학 반응식	3.3	2.8			6.1 (1.5)	3.2				3.2 (0.9)
		216. 물										
		소 계	12.8 (18.5)	14.8 (15.5)			27.6 (6.9)	6.9 (13.2)	8.9 (10.8)		1.2 (1.1)	17.0 (4.9)
2. 물질의 구조		221. 고분자의 구조										
	22. 고분자, 결정	222. 결정의 구조										
		소 계										
		231. 전자										
	23. 원자의 구성 입자	232. 양성자										
		233. 중성자										
		소 계										
		계	12.8 (18.5)	14.8 (15.5)			27.6 (6.9)	6.9 (13.2)	8.9 (10.8)		1.2 (1.1)	17.0 (4.9)
		311. 화학적 변화의 정의	4.6				4.6 (1.2)	4.1				4.1 (1.2)
	31. 화학적 변화의 정의와 유형	312. 수용액에서의 이온의 거동		10.8		9.1	19.9 (5.0)		14.0			14.0 (4.0)
		313. 산·염기	12.7	3.6			16.3 (4.1)	6.3	7.4	20.7		34.4 (9.9)
		314. 산화·환원 반응	3.1		9.2		12.3 (3.1)	2.5	3.3		14.5	20.3 (5.8)
3. 화학적 변화		소 계	20.4 (29.5)	14.4 (15.1)	9.2 (6.5)	9.1 (9.9)	53.1 (13.3)	12.9 (24.6)	10.7 (13.0)	34.7 (32.2)	14.5 (13.7)	72.8 (20.9)
		321. 이온 결합		1.9			1.9 (0.5)		3.3			3.3 (0.9)
	32. 화학적 변화의 설명	322. 공유 결합 및 배위 결합		2.7	1.3	1.6	5.6 (1.4)		3.7	1.7		5.4 (1.6)
		323. 분자간의 힘										

Table 5. Continued

중영역	소영역	내용 요소	80년대					90년대				
			학년				계	학년				계
			3	4	5	6		3	4	5	6	
3. 화학적 변화	32. 화학적 변화의 설명	324. 전자 배치		4.6			4.6 (1.2)		2.1			2.1 (0.6)
		325. 전기 음성도		1.5			1.5 (0.4)	3.0	2.0		5.0 (1.4)	
		소 계		10.7 (11.2)	1.3 (0.9)	1.6 (1.7)	13.6 (3.4)	12.1 (14.7)	3.7 (3.4)		15.8 (4.5)	
		331. 반응 속도				0.8	0.8 (0.2)		1.4		1.4 (0.4)	
		332. 반응 속도에 영향을 끼치는 요인				6.8	6.8 (1.7)		6.4		6.4 (1.8)	
	33. 변화의 속도와 평형	333. 화학 평형				2.8	2.8 (0.7)		2.2		2.2 (0.6)	
		334. 화학 평형에 영향을 끼치는 요인				5.6	5.6 (1.4)		3.7		3.7 (1.1)	
		소 계				16.0 (17.4)	16.0 (4.0)		13.7 (12.7)		13.7 (3.9)	
		341. 반응열		3.5			3.5 (0.9)	4.0		4.0 (1.1)		
		342. 활성화 에너지										
소 계		3.5 (3.7)			3.5 (0.9)	4.0 (4.9)		4.0 (1.1)				
34. 에너지와 화학적 변화	35. 유기, 생화학 반응	351. 유기 화합물의 종류 및 반응			82.8	82.8 (20.8)		32.9	35.9	68.8 (19.8)		
		352. 생화학			17.5	17.5 (4.4)			12.0	12.0 (3.4)		
		353. 합성 고분자 화합물			11.4	11.4 (2.9)			9.7	9.7 (2.8)		
		소 계			111.7 (78.9)	111.7 (28.0)		32.9 (30.5)	57.6 (54.4)	90.5 (26.0)		
3. 화학적 변화	36. 핵화학	361. 핵분열과 핵융합										
		362. 반감기										
		363. 질량 · 에너지 전환										
		소 계										
37. 전기 화학	37. 전기 화학	371. 화학 전지			4.8	4.8 (1.2)			6.1	6.1 (1.8)		
		372. 전기 분해			8.5	8.5 (2.1)			10.7	10.7 (3.1)		
		373. 부식			4.3	4.3 (1.1)			3.7	3.7 (1.1)		

Table 5. Continued

중영역	소영역	내용 요소	80년대					90년대				
			학년				계	학년				계
			3	4	5	6		3	4	5	6	
3. 화학적 변화	37. 전기 화학	소 계				17.6	17.6 (4.4)				20.5 (19.4)	20.5 (5.9)
	계		20.4 (29.5)	28.6 (29.9)	122.2 (86.4)	44.3 (48.0)	215.5 (54.1)	12.9 (24.6)	26.8 (32.6)	85.0 (78.9)	92.6 (87.5)	217.3 (62.4)
4. 과학 기술 수학의 상호 관 계	41. 기술의 성격 및 개념	421. 수학 · 기술이 과학 에 미치는 영향										
	42. 과학과 수학 · 기술의 상호 작용	422. 과학이 수학 · 기술 에 미치는 영향										
	계	소 계										
	43. 과학 · 기술과 사회의 상호 작용	431. 과학 · 기술이 사회 에 미치는 영향				4.3	4.3 (1.1)					
	계	432. 사회가 과학기술에 미치는 영향				4.3 (4.7)	4.3 (1.1)					
5. 과학 기술의 역사	51. 과학의 역사	계				4.3 (4.7)	4.3 (1.1)					
	52. 기술의 역사	계	0.4 (0.6)				0.4 (0.1)					
6. 과학에 관련된 환경 자 원 문제	61. 오염											
	62. 땅, 물 및 해양 자원의 보존				2.6	2.6 (0.7)			2.3		2.3 (0.7)	
	63. 물질과 에너지 자원의 보존											
	64. 세계 인구											
	65. 식량 생산과 저장											
66. 자연 재해의 영향												
계	계				2.6 (2.8)	2.6 (0.7)		2.3 (2.1)		2.3 (0.7)		

Table 5. Continued

중영역	소영역	80년대					90년대				
		학년				계	학년				계
		3	4	5	6		3	4	5	6	
71. 과학과 수학											
7. 과학과 다른 교과목	72. 과학과 기타 과목		5.1		11.4	16.5 (4.1)			8.8		8.8 (2.5)
	계		5.1 (5.3)		11.4 (12.4)	16.5 (4.1)			8.8 (8.2)		8.8 (2.5)
총 계		69.1 (100)	95.6 (100)	141.5 (100)	92.2 (100)	398.4 (100)	52.4 (100)	82.2 (100)	107.7 (100)	105.8 (100)	348.1 (100)

대 교과서의 학습 분량의 변화를 비교하여 제시하였다.

‘물질’ 영역. <Table 5>에서 보는 바와 같이 물질 영역은 ‘물질의 분류’, ‘물리적 성질과 변화’, ‘화학적 성질’의 하부 영역으로 구성되며 각 하부 영역은 4-9 개의 내용 요소로 구성된다. 세부 영역 수준에서 살펴 보면 ‘물질의 분류’ 세부 영역은 90년대에 이르러 그 비율이 증가하였으나 ‘물리적 성질과 변화’ 세부 영역과 ‘화학적 성질’ 세부 영역에서 비율이 모두 감소하여 전반적으로는 그 비율이 감소한 것으로 나타났다. ‘물질의 분류’ 세부 영역만이 비율이 증가하였는데 이는 90년대 교과서에는 용액과 관련된 내용, 특히 물농도와 관련된 내용이 많이 증가하였기 때문인 것으로 나타났다. ‘물리적 성질과 변화’ 세부 영역은 비교적 큰 변화를 보이지 않았지만 ‘상태와 상태 변화’, ‘기체 관련 여러 법칙’ 등의 요소에서 조금씩 그 비율이 감소하고 있다. ‘화학적 성질’ 세부 영역은 그 비율이 대폭 감소하였는데 이는 ‘기타 원소와 그 화합물’에 관련된 내용이 많이 줄어들었기 때문인 것으로 나타났다. ‘기타 원소와 그 화합물’은 이른바 각종 화학 분야의 대표적 내용으로 각종 화합물의 특징에 대하여 자세히 다루는 부분인데 80년대 교과서에는 4학년에서부터 6학년까지 상당히 많은 부분이 이 분야와 관련된 내용으로 제시되지만, 90년대 교과서에는 5학년과 6학년에서 중점적으로 다루며 이 부분과 관련된 내용의 비율이 대폭 감소했음이 드러나고 있다.

‘물질의 구조’ 영역. ‘물질의 구조’ 영역은 원자/이온/분자, 고분자/결정, 원자의 구성 입자 등 3개의 하부 영역으로 구성된다. 이들 세부 영역 중에서 북한 교과서에는 원자/이온/분자와 관련된 내용만이 제시되어 있다. 북한의 교과서는 우리 남한의 교과서와는 달리 이

영역에 그다지 많은 지면을 할애하지 않고 있는데, 80년대에 7% 정도의 비율이었던 것이 90년대에 이르러 5% 정도로 더욱 그 비율이 낮아졌다. 이와 같은 비율의 감소는 ‘화학식과 화학 식량’ 그리고 ‘화학 반응식’에 관련된 내용의 비율이 줄어든 것에 기인한다.

‘화학적 변화’ 영역. ‘화학적 변화’ 영역은 교과서 내용 중에서 가장 높은 비율을 차지하는 영역으로 80년대 교과서의 경우 54%, 90년대 교과서의 경우 62%에 해당되는 교과서 지면이 이 영역과 관련된 내용으로 제시되어 있다. 이 영역은 화학적 변화의 정의와 유형, 화학적 변화의 설명, 변화의 속도와 평형, 에너지와 화학적 변화, 유기/생화학 반응, 핵화학, 전기 화학 등 모두 7개의 세부 영역으로 구성되어 있으며 각 세부 영역은 다시 2-4개의 내용 요소를 가진다. 여러 세부 영역의 비율면에 있어서 가장 큰 변화를 보인 부분은 ‘화학적 변화의 정의와 유형’에 관련된 내용인데 특히 ‘산·염기 반응’(4.1% → 9.9%), ‘산화·환원 반응’(3.1% → 5.8%) 등의 반응론에 있어서 뚜렷한 증가 추세를 보이고 있다. 이밖에 ‘전기 음성도’, ‘부식’ 등에 관련된 내용이 약간 증가한 것으로 나타나고 있다. 그러나 북한 교과서의 많은 비율을 점하고 있는 ‘유기/생화학 반응’ 세부 영역은 28%에서 26%로 오히려 약간 감소한 것으로 나타났다.

‘과학·기술·수학의 상호관계’ 영역. ‘과학·기술·수학의 상호 관계’ 영역은 최근 과학교육의 동향으로 볼 때, 그 중요성이 강조되고 있는 영역으로 우리 나라 교과서에서도 비율은 그다지 높지 않지만 점차적으로 그 비율이 증대되고 있다. 하지만 80년대 북한 교과서에서는 그 비율이 매우 낮은 것으로 나타났다. 90년대의 교과서에는 전혀 제시되어 있지

않다.

‘과학 기술의 역사’ 영역. ‘과학 기술의 역사 영역’ 역시 80년대 북한 교과서에는 아주 적은 비율(0.4%)만이 제시되어 있으며, 90년대 교과서에서는 아예 제시되지 않고 있다.

‘과학에 관련된 환경 자원 문제’ 영역. 이 영역과 관련하여 북한의 교과서에는 ‘산성토양의 개량’이라는 주제명으로 80년대와 90년대 교과서 모두 0.7% 정도씩의 비율로 제시되어 있다.

‘과학과 다른 교과목’ 영역. 과학과 다른 교과목 영역에 해당되는 내용으로는 류산, 암모니아, 세멘트, 유리, 도자기 등의 생산과 제법에 관련된 내용인데 공업 교과나 기술 교과에 해당되는 내용이라 볼 수 있다. 이 영역의 비율은 80년대에 4.1%였으나, 90년대에는 2.5%로 다소 감소하는 추세를 보인다.

한편, 교과서에 사용되는 용어와 관련하여 교과서의 내용을 분석한 결과는 다음과 같다.

80년대와 90년대의 교과서에 사용되는 화학 용어는 거의 차이를 보이지 않았다. 다만 결합과 관련된 몇몇 용어들이 변화하였음을 찾아볼 수 있었는데, 구체적으로 다음과 같이 변화하였다.

화학땀이 → 화학결합, 이온땀이 → 이온결합, 꺾땀이 → 공유결합

북한의 교과서에 사용되는 용어는 남한의 교과서에 사용되는 용어에 비해 한자어 사용보다는 순수한 우리말의 사용이 두드러진 경향임을 생각해볼 때, 이러한 변화는 우리말의 형태에서 한자어의 형태로 변화한 것이라 약간은 비정상적인 변화라고 생각할 수도 있다. 하지만 화학땀이나 꺾땀이 등의 용어는 일상 생활에서 거의 사용되지 않고 있으며, 학술적인 의사 소통 등을 고려하여 보다 일반적으로 사용되는 용어로 바꾼 것으로 추정해볼 수 있다.

요약 및 논의

교육과정 편제 수준에서 볼 때, 북한의 과학교과는 80년대와 90년대에 있어서 그다지 큰 변화를 보이고 있지 않으며 학년별 주당 시수로 판단할 때, 물리, 생물, 화학의 순으로 시간을 많이 배정하고 있다.

북한의 화학 교과서의 외형적 체제는 상당히 많은 변화가 있었다. 즉, 교과서의 크기가 약간 증가한데 비

하여 전체 쪽수는 많이 감소하였으며, 지질이 매우 악화된 것으로 나타났는데 이는 어려운 경제 사정이 반영된 결과로 생각된다. 이에 비하여 교과서의 내용 조직 방식은 거의 변화가 드러나지 않았다.

TIMSS에서 사용된 분석틀을 보다 상세화한 분석틀을 개발하여 내용 영역별 교과서 구성 비율을 분석한 결과 다음의 결과를 얻었다.

첫째, 각론 화학의 대표적 내용이라 할 수 있는 여러 가지 원소와 화합물에 관련된 내용이 상당히 감소하였다. 하지만 북한의 화학 교과서에 제시된 각론 화학 관련 내용은 아직 남한의 교과서에 제시된 내용에 비하여 상당히 많은 수준이다.⁶

둘째, ‘물질의 구조’와 관련된 내용은 ‘화학의 반응론’과 더불어 원리 화학의 골격을 이루는 부분이다. 북한의 화학 교과서는 이 부분에 관련된 학습 분량이 남한의 교과서에 비해 매우 적다는 것이 밝혀져 있으며,⁶ 90년대에 이르러 더욱 그 비율이 낮아지고 있다.

셋째, ‘화학적 변화’ 영역은 화학에 있어서 반응론과 관련된 세부 영역이다. 북한의 교과서에서는 이 영역의 비중이 대단히 높으며, 이러한 경향은 90년대에 이르러서도 더욱 강화되고 있다. 특히, 산·염기 반응이나 산화·환원 반응 등의 내용이 80년대의 교과서에 비하여 더욱 증가하고 있음을 살펴볼 수 있었다. 이러한 반응론 관련 내용의 증대는 북한 과학교육의 특징 중의 하나가 기술이나 공업과의 관련성을 강조하는 것과 관련이 있는 것으로 생각되는데, 이는 실질적으로 반응론 관련 내용들이 기술이나 공업적 생산과 직접적으로 관련되기 때문이다.

넷째, 최근에 과학교육계에서 강조되고 있는 과학·기술·사회 관련 내용, 과학사나 과학의 본성과 관련된 내용은 그 비율이 매우 미미한 것으로 나타났다. 90년대에 이르러 오히려 이 영역과 관련된 내용의 비율이 감소하고 있는 것은 교과서의 쪽수 감소와 관련이 있는 것으로 보여진다. 즉, 전체적으로 교과서의 쪽수가 감소함에 따라 화학 내용 이외의 다른 내용이 제시될 여유 공간이 거의 없기 때문인 것으로 생각해 볼 수 있다. 더불어 이러한 사실은 최근 구미 각국의 과학교육사조가 북한에는 거의 영향을 주지 않았다는 증거도 될 수 있을 것이다.

이 논문은 99학년도 인천교육대학교 학술연구비에 의하여 연구된 것임.

인용문헌

1. 국토통일원 북한교과서 분석; 서울: 통일원, 1992.
2. 김재욱; 최상균 *한국물리학회지 물리교육* 1993, 10, 16.
3. 이성호 *북한교육의 조망*; 서울: 법문사, 1990.
4. 전영오 한국교원대학교 대학원 석사학위논문, 1992.
5. 최돈형; 이양락; 김재영; 노석구 *한국과학교육학회지* 1998, 18, 43.
6. 노석구 *과학교육논총* 1999, 11, 15.
7. 북한 교육위원회 보통교육부 과정안: *인민학교 고등중학교*; 평양, 1983.
8. 리병모; 김태환; 신현식; 리영환 *사회주의 교육학*; 평양: 김형직사범대학, 1988.
9. 손재립 *현대외국교육*; 태련해운학원출판사; 중국대련, 1988.
10. 한단길 *한국교육* 1996, 23, 75.
11. 김일성 *사회주의 교육에 관한 태세*; 평양, 1977.
12. 박신성; 안원국; *리동숙 화학 고등중학교 3*; 교육도서출판사: 평양, 1989.
13. 박신성; 리대형; 김응칠 *화학 고등중학교 4*; 교육도서출판사: 평양, 1986.
14. 박신성; 박광문; 조상률; 손홍천 *화학 고등중학교 5*; 교육도서출판사: 평양, 1989.
15. *화학 고등중학교 6*; 교육도서출판사: 평양, 1991.
16. 박신성; 김재원; 박홍렬; 전승희 *화학 고등중학교 3*; 교육도서출판사: 평양, 1995.
17. 안원국; 김재원; 전승희; *화학 고등중학교 4*; 교육도서출판사: 평양, 1996.
18. 강하천; 백정일; 리근만; 전승희; 김재원; 김봉갑; 손삼룡 *화학 고등중학교 5*; 교육도서출판사: 평양, 1995.
19. 손삼룡; 박홍렬; 전승희; 강하천; 리상우; 박신성; 안원국; 김재원; 백정원; 리근만; 김봉섭 *화학 고등중학교 6*; 교육도서출판사: 평양, 1995.
20. Robitalle, D. F.; Knight, C. M.; Schimit, W. H.; Britton, E.; Raizen, S.; Nicole, C. *Curriculum Frameworks for Mathematics and Science*; Pacific Educational Press: 1993.