

鄭 宣 鎬 教授指導

碩士學位 請求論文

한국, 미국, 일본의 고등학교

화학교과서 비교분석

2005

誠信女子大學校 教育大學院

化學教育專攻

金 淪 伶

한국, 미국, 일본의 고등학교
화학교과서 비교분석

鄭 宣 鎬 教授指導

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함

2005년 5월

誠信女子大學校 教育大學院

化 學 教 育 專 功

金 淪 伶

認 准 書

金 淪 伶 의 碩 士 學 位 論 文 을 認 准 함

審 查 委 員 _____ 印

審 查 委 員 _____ 印

審 查 委 員 _____ 印

誠 信 女 子 大 學 校 教 育 大 學 院

논문 개요

본 연구는 한국, 미국, 일본 3개국의 교육과정과 교과서 제도를 살펴보고, 각 나라의 화학교과서를 선택하여 교과내용과 교과서의 외적체제를 분석함으로써 우리나라 화학교과서의 개선점과 방향을 알아보고자 함에 그 목적이 있다.

3개국의 교육과정과 교과서 제도를 살펴보면 최근 학교와 사회가 연계성을 가진 교육과정으로 되어 있으며, 교과서에서도 이를 강조하고 있음을 알 수 있다. 3개국 교과서의 교과내용을 살펴보면, 과학 교육과정의 목표인 STS(Society-Technology-Science)를 강조한 내용이 두드러지게 나타나 있으며, 단원의 비중은 각기 다르나, 단원의 구성과 내용은 전체적으로 3개국 모두가 유사하게 이루어져 있다.

우리나라 교과서도 STS를 강조하고 있기는 하지만, 7차 교육과정에서 다루는 내용으로는 아직 미흡한 편이어서 탐구기능 영역과 사고를 위한 학습이 제대로 이루어지지 않고 있다. 그러나 미국, 일본의 교과서를 보면 실험을 크게 강조하고 있어 학생들이 흥미를 가질 수 있게 하고 있다.

3개국 교과서의 외적 체제를 살펴보면, 우리나라 교과서는 4×6판, 지질은 칼라 미색 백상지, 색도는 칼라로 교과서가 구성되어 있어 일본 교과서보다는 질적으로 우수하다. 그러나 미국의 교과서에 비해서는 크기가 작고 칼라도도 떨어진다.

그러므로 새로운 교육과정에서는 초등학교, 중학교, 고등학교와 연관된 교과내용과 과학과 실생활과의 관련이 강조된 학습으로 보다 실험 가능

한 탐구활동이 되어야 할 것이다. 또한, 화학분야를 좀 더 폭넓게 이해할 수 있는 단원도 늘리고(예로, 응용화학의 소개, 전공에 따른 직업 소개, 핵화학, 탐구활동의 방법 등), 문제유형과 학습활동도 다양하게 제시되어야 할 것이다. 이러한 교과서 내용과 외적 체제의 개선을 위해서는 우선 국가적 차원에서 다양한 교수-학습방법과 보조자료를 끊임없이 연구하여야 가능할 것이다.

목 차

논문개요

표목차

그림목차

I. 서론.....	1
1.1 연구의 필요성 및 목적.....	1
1.2 연구의 내용 및 방법.....	3
1) 연구의 내용.....	3
2) 연구방법.....	4
3) 연구의 제한점.....	4
II. 이론적 배경.....	5
2.1 한국과 미국, 일본의 과학 교육과정.....	5
1) 한국의 과학 교육과정.....	5
2) 미국의 과학 교육과정.....	9
3) 일본의 과학 교육과정.....	11
2.2 한국과 미국, 일본의 교과서 제도.....	14
1) 교과서에 관한 이론적 고찰	14
(1) 교과서의 개념.....	14
(2) 교과서의 기능.....	14

(3) 교과서의 역할.....	15
2) 교과서 제도.....	16
(1) 한국의 교과서 제도.....	16
(2) 미국의 교과서 제도.....	16
(3) 일본의 교과서 제도.....	17
Ⅲ. 연구결과 및 고찰.....	18
3.1 한국과 미국, 일본 화학교과서의 내용 분석.....	18
1) 한국과 미국, 일본 화학 교과서의 단원 구성 및 분석.....	18
(1) 한국 화학 교과서의 단원 구성 및 분석.....	18
(2) 미국 화학 교과서의 단원 구성 및 분석.....	24
(3) 일본 화학 교과서의 단원 구성 및 분석.....	28
2) 한국과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원별 구성 및 분석.....	31
(1) 한국의 I 단원과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원별 구성 및 분석.....	35
(2) 한국의 II 단원과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원별 구성 및 분석.....	37
(3) 한국의 III 단원과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원별 구성 및 분석.....	39
(4) 한국의 IV 단원과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원별 구성 및 분석.....	41
(5) 한국의 V 단원과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원별 구성 및 분석.....	42

(6) 한국과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 가타 단원 내용 및 분석.....	43
3.2 한국과 미국, 일본 화학 교과서의 외적 체제 분석.....	45
1) 일반적 서지사항.....	45
2) 판형.....	46
3) 전체 쪽수.....	47
4) 지질.....	48
5) 색상사용과 화보 활용.....	48
IV. 결론.....	51

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

<표 1> 제 7차 교육과정의 과학과 교과목.....	7
<표 2> 고등학교 과학과 제 6차, 7차 교육과정 비교.....	8
<표 3> 우리나라 화학교과서의 단원 구성.....	20
<표 4> 미국 화학교과서의 단원 구성.....	25
<표 5> 일본 화학 I B 교과서의 단원 구성.....	29
<표 6> 일반 화학 II 교과서의 단원 구성.....	31
<표 7> 한국과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원별 구성.....	33
<표 8> 한국의 I 단원과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원 내용.....	37
<표 9> 한국의 II 단원과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원 내용.....	39
<표 10> 한국의 III 단원과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원 내용.....	41
<표 11> 한국의 IV 단원과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원 내용.....	42
<표 12> 한국의 V 단원과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단원 내용.....	43
<표 13> 한국과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 기타 단원 내용.....	45
<표 14> 한국, 미국, 일본 화학 교과서의 외형적 체제 비교 분석.....	50

그림 목 차

<그림 1> 한국 화학 교과서의 단위별 지면수 비율 분석.....	34
<그림 2> 미국 화학 교과서의 단위별 지면수 비율 분석.....	34
<그림 3> 일본 화학 교과서의 단위별 지면수 비율 분석.....	35

I. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

현대 문명은 과학기술의 급속한 발전으로 변화하고 있으며 이러한 변화에 따라 지식과 정보의 양 또한 갈수록 급증하고 있다. 따라서 미래사회는 창의적이고 과학적으로 문제를 해결하는 인간을 요구하므로 무엇보다도 현대 사회는 과학교육의 중요성이 강조되고 있다고 볼 수 있다. 이는 과학교육이 과학, 기술 발전의 기초가 되어 경제성장에 이바지하고 고도의 과학기술 사회와 정보화 사회에 적응할 수 있는 국민적 슬기를 길러주기 때문이다.

그러므로 교육의 궁극적 목표를 사람이 가지고 있는 여러 가지 측면의 능력을 최대한 발전시켜 시시각각으로 부딪치는 갖가지 문제를 창의적으로 해결하게 하는 데 있다고 볼 수 있다(김창식, 1995).

이에 따라 전 세계적으로 우주관, 세계관, 자연관, 물질관 등 올바른 가치관을 형성하고자 노력하고 있으며, 올바른 인간 형성에는 무엇보다도 과학적 능력과 태도, 과학적 방법을 습득하여야 가능할 것이다.

이러한 변화는 과거 학문중심의 교육사조에서 벗어나 실생활 문제와 실용성을 강조하는 현대과학의 최근 동향이며, 이러한 동향에 따라 등장한 과학교육관이 STS(Science Technology Society 또는 Science and Technology in Society)라 할 수 있다. 새로운 과학교육관인 STS는 학습내용이 쉬우면서도 학생들로부터 흥미와 관심을 갖도록 학습자가 스스로 문제를 발견하고 관찰, 실험을 통하여 얻은 자료를 분석하여 결론을 맺게 하는 일련의 탐구과정을 중심으로 한 과학 교육과정이라고 볼 수 있다.

각 선진국에서는 STS를 바탕으로 새로운 과학교과서와 교육 자료를 개발하여 교육에 적용시키는 교육과정은 일종의 교육개혁으로 점차적으로 과학교육의 중흥을 꾀하여 국가의 장래를 결정짓는 역할을 하고 있다. 그러므로 과학은 학교에서 배우는 한 교과라는 차원을 넘어 국가의 힘을 좌우하는 요인이며, 국민들의 미래 희망이며, 실생활 향상에 영향을 주는 것이라 볼 수 있으므로 과학교과는 탐구하고 판단하는 사고의 기준이 되는 가장 중요한 학교교육의 교과라 할 수 있다(김창식, 1994). 따라서 21세기의 정보화·세계화·다양화 시대의 삶을 살아갈 수 있도록 이상적인 사회의 번영과 국가 장래를 위해서는 각 나라의 과학교육의 목표설정, 내용의 선정, 지도 및 평가방법이 잘 갖추어진 과학과 교육과정 및 교과서가 필요할 것이다(김동식, 1991). 그러나 현재 우리나라의 초·중등 과학교육은 여러 차례의 교육과정의 개정을 통하여 발전을 하였으나 과학의 발달 정도가 그 나라의 선진국 여부를 판정하는 수준에서 본다면 아직 과학 선진국에 미흡한 것이 실상이므로 이에 따른 새로운 각오와 변신을 단행하고, 과학교육에 대한 국가적 차원에서의 개혁이 필요할 때이다.

참다운 과학 교육개혁의 길은 그 나라의 과학 교육과정에 있으며, 이를 통하여 이상적인 사회의 번영과 과학, 기술의 개발에 따른 국가 장래를 결정하게 된다고 볼 수 있다. 더욱이 교과서는 이러한 잘 갖추어진 교육과정에 의해 만들어지므로 교과서가 교육과정의 정신을 교육 수혜자에게 전달하는 하나의 수단으로서 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다.

국가적으로나 사회적으로 또, 교육적으로 볼 때 좋은 교과서가 좋은 교육을 결정지으므로 교과서의 내용과 체제를 개선하여 교육 발전에 기여하는 일은 매우 중요하다고 볼 수 있다. 그러므로 본 연구는 한국, 미국, 일본 3개국의 과학 교육과정과 교과서 제도를 살펴보고, 각 나라의 화학 교과서를 선택하여 교과내용을 비교분석하고자 하며 본 연구를 통해 우

리나라 실정에 맞고 보다 나은 국내 과학의 화학교육과정 개선을 위한 교과서 개편에 참고 자료가 되고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

1) 연구의 내용

본 연구는 한국, 미국, 일본의 과학 교육과정과 각 나라의 교과서 제도를 조사, 분석하고 현재 사용되고 있는 한국, 미국, 일본의 과학교과서 중 화학교과서를 각 1권씩 선택하여 교과서의 교과내용을 비교 분석한다. 국내의 교과서는 58개 항목에 걸친 평가 결과, 교과서별로 범주별 점수에 큰 차이가 없으므로 한 종을 임의로 선택하였으며 미국의 경우 각 주마다 다른 교육과정을 채택하고 있어 임의로 한 주의 교과서를 선택하였다. 일본의 경우는 엄격한 교과서 검정제도를 채택하고 있는 점을 감안할 때 일본 교과서가 지니고 있는 보편적인 특징을 충분히 가지고 있을 것으로 사려 된다. 그 결과 선정된 교과서는 다음과 같다.

한국 : (주)중앙교육진흥연구소, 고등학교 화학 I, II, 2004

미국 : Glencoe / McGraw Hill, Chemistry, 2002

일본 : 계림당, 고등학교 화학 IB, 화학 II, 평성 15년(2004)

2) 연구 방법

본 연구에서는 한국, 미국, 일본의 화학 교과서를 분석함에 있어 다음과 같은 방법으로 연구하였다.

첫째, 세 나라의 교과서를 분석하기에 앞서 한국, 미국, 일본의 교육과정을 비교하였다.

둘째, 교과서의 개념, 기능, 역할과 한국과 미국, 일본의 교과서 제도에 관하여 비교하였다.

셋째, 각 나라별로 화학교과서의 단원을 대단원, 소단원, 학습내용으로 나누어 표로 제시하고 정리하였다.

넷째, 한국 화학교과서의 단원과 비교하여 미국, 일본의 화학교과서를 단원별로 나누어 표로 제시하고 내용을 정리하였다.

다섯째, 한국과 미국, 일본의 화학교과서 중 기타단원내용 등에 대해 비교하였다.

3) 연구의 제한점

본 연구를 진행하는데 있어서 제반 여건의 어려움으로 여러 가지 문제점이 있음을 밝혀두고자 한다.

첫째, 미국, 일본이 세계의 과학교육에 있어 선진국 역할을 하고 있으나 본 연구에서는 오직, 한국을 포함한 3개국만의 교육과정의 흐름을 고려하여 세계적인 과학 흐름을 파악하는 것에는 다소 무리가 있다.

둘째, 미국이나 일본의 교과서에 있어서 각 나라의 모든 교과서를 분석한 것이 아니라, 일본의 경우는 검정교과서 1종으로 한정하여 일

본 화학교과서를 대표하였으며 미국의 경우는 더욱 더 문제점을 가진 것이 각 주(state)마다 서로 다른 교육과정과 운영제도를 채택하고 있어 본 연구에서는 1개주에 한정하였다.

셋째, 각 나라의 고등학교 단계 위주인 수평적 분석을 중점적으로 하여 각 나라의 수직적 연계성이나 타 교과와의 수평적 연계성은 고려하지 않았다.

II. 이론적 배경

2.1 한국과 미국, 일본의 과학 교육과정

1) 한국의 과학 교육과정

우리나라의 과학과 교육과정은 광복 직후 형식학교에서 실시한 교수요목 시대부터 시작하여 여섯 차례에 걸쳐 개정되었으며, 과학교육이 교육 과정에 영향을 준 것은 1950년대 말 미국에서 시작된 혁신적 교육변화의 영향을 받은 3차 교육과정이다.

그 후 5차 교육과정까지 학문중심 교육과정으로 지식 위주의 학습이 그대로 이어져 큰 변화가 없었다. 특히, 조작하고 활동하는 가운데 자연현상의 원리와 법칙을 터득하며, 학생 스스로 생각하고 활동해 보는 탐구적인 학습이 이루어지지 못하였다. 따라서 이러한 탐구 중심적 학습에 대한 요구에 따라 1992년에 STS 즉, 과학·기술·사회를 과학교육의 이론적 배경으로 한 새로운 교육과정이 등장하였다. 이 새로운 6차 교육과정은 탐구방법을 이해하고 기능을 습득하며 탐구하는 태도를 육성하여

과학기술의 발달과 사회를 인식하면서 학생에게 과학에 대한 적성을 유도해 내려는 학습을 목표로 삼고 있다(최돈희, 1997).

제 6차 과학 교육과정에서는 과학과목을 자연현상과 주변의 사물에 대하여 흥미와 관심을 가지고 탐구하게 함으로써 과학의 기본지식을 체계적으로 이해시키고, 창의적인 사고력과 합리적인 판단력을 기르게 하며, 주변의 생활과정에서 일어나는 문제를 과학적으로 해결하려는 태도와 능력을 함양시키는 교과로 규정하고 있다(교육부, 1992).

과학에서는 공통과학을 고등학교 1학년에서 필수로 이수하고 2~3학년에서는 물리, 화학, 생물, 지구과학의 I, II는 과정별 필수과목으로 학교가 선택하여 지도하도록 하였다.

그러나 6차 교육과정은 과거의 교육과정보다 학습자 위주의 과정으로 능력에 따른 교과목과 교과서 선택, 학년 당 이수과목의 축소 등 발전은 하였으나 교과내용의 중복과 연계성 부족, 단순 암기 위주의 교육 방법 등 개인차에 따른 교육과정이라고 보기 미흡하다는 지적을 받아(교과서연구, 24호) 학습자 위주의 탐구교육이라는 점에서 실패하였다. 이러한 요구에 의해 신 교육과정인 7차 교육과정으로 개정되었다.

7차 교육과정의 특징을 살펴보면 국민 공통 기본 교육 과정의 정신을 살려서 초등학교 3학년에서 고등학교 1학년까지 연계성 있는 교육 과정을 개발하였으며, 교육과정의 내용을 축소하고 학습 주제의 수를 늘렸으며, 학습내용을 종전보다 30%정도 줄이도록 노력하였다. 또 새 교육과정의 가장 큰 특징이라고 한다면 수준별 교육과정의 운영이라고 할 수 있는데 기본과정은 모든 학생들이 공통적으로 학습해야 할 기본 필수 내용으로 구성된 기본과정과, 학습 능력에 대응하여 자기 주도적으로 학습이 가능하도록 기본 과정에 근거해서 심화 과정과 보충과정을 개발하였으며 종합적인 탐구 학습 활동을 강조하였다. 탐구를 탐구

과정과 탐구 활동으로 나누었으며 탐구과정은 다시 기초 탐구와 통합 탐구로 나누어 제시하였으며, 기초 탐구는 탐구의 가장 기초적이고 초보적인 탐구 요소를 말하고, 통합 탐구는 기초 탐구 요소가 복합적으로 포함된 보다 고차원적인 탐구 요소를 말한다(대구대학교 과학교육학부, 2001).

제 7차 교육과정에서 과학과 교과목은 국민 공통 기본 교과인 ‘과학’, 일반 선택 과목으로 새로이 시도되는 ‘생활과 과학’, 심화 선택 과목으로 ‘물리, 화학, 생물, 지구 과학’의 I 과 II로 구성되어 있어 국민 공통 기본 교육 과정 이후에는 일반 선택과 심화 선택을 두어 선택 중심으로 교육과정을 운영할 수 있는 것을 그 특징으로 들 수 있다. 제 7차 교육과정의 과학과 학교급별 교과목을 보면 <표 1>과 같다.

<표 1> 제 7차 교육과정의 과학과 교과목

학교급	초등학교	중학교	고등학교	
학년	3~6	7~9	10	11~12
교과목	국민 공통 기본 교육 과정 ‘과학’		일반 선택	생활과 과학
			심화 선택	물리 I·II, 화학 I·II, 생물 I·II, 지구과학 I·II

고등학교 과학과 신·구 교육과정의 내용을 비교하면 다음과 같다

<표 2> 고등학교 과학과 제 6차, 7차 교육과정 비교

구분	제 6차 교육과정	제 7차 교육과정	비고
기본 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지식과 탐구 과정의 학습을 중시 ○ 적정 학습 분량으로 조정 ○ 실생활과 관련성 강조 ○ 학교급 간 연계성 유지 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지식과 탐구 과정 및 탐구 활동의 학습을 중시 ○ 과학 학습에 흥미와 관심 제고 ○ 실생활과의 관련성 강조 ○ 학습량 감축, 학습 내용의 연계성 유지 	
시간 배당 기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1학년 : 공통과학 (8단위) ○ 2~3학년 : 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I (4단위) ○ 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II (8단위) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1학년 : 과학 (6단위) ○ 2~3학년 : 생활과 과학 (4단위) ○ 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I (4단위) ○ 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학II (6단위) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국민 공통 기본 교육 과정 ○ 일반 선택 과 목 ○ 심화 선택 과 목
체제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고교 교육과정 ○ 성격, 목표, 내용, 방법, 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국민 공통 기본 교육 과정 ○ 고등학교 선택 중심 교육 과정 ○ 성격, 목표, 내용, 방법, 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1학년 ○ 2~3학년
성격	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고등학교 과학과 교육과정의 목표, 내용, 방법, 평가를 포괄적으로 진술 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국민 공통 기본 교육 과정 (1학년)과 선택 중심 교육 과정(1, 3학년)의 과목으로서 과학과의 목표, 내용, 방법, 평가를 포괄적으로 진술 	

2) 미국의 과학 교육과정

미국 교육에 있어 과학교육은 전통적 시기(1930년 이전), 진보적 시기(1930~1950), 혁신적 시기(1950~)로 나눌 수 있으며, 1950년대의 학문 중심 교육은 1980년대에 들어서면서 국가 수준의 기초학습 능력을 제대로 습득하지 못하자 비판을 받았다. 미국은 이러한 상황을 ‘위기에 처해진 국가(A Nation at Risk, 1983)’라고 선언하고 국가 경쟁력을 높이기 위한 방편으로서의 교육개혁을 단행하고 이러한 상황을 개혁하고자 1991년 ‘미국 2000·교육전략(America 2000·An Education Strategy)’이라는 국가 수준에서의 교육목표를 제시하게 되었다. 이에 자아실현과 더불어 민주적 사회에 필요한 시민적 자질을 계발시키는 것을 학교교육의 우선적인 목표로 선정하고 고등학교의 필수과목 즉, 사회, 수학, 과학을 확대하여 졸업자격 요건 또한 강화하였다(교육과정 개정 연구회, 1996).

이러한 위기에 처한 국가를 극복하기 위해 과학교육에 있어서 미국의 과학 교사 협회(NSTA : National Science Teachers Association)는 1980년대의 과학교육의 목표인 과학, 기술, 사회의 관련성을 이해하고, 일상생활의 의사 결정에 이들 지식을 활용할 수 있는 과학적 소양을 가진 시민을 양성하는데 두는 것으로 하였다. 또한, 미국의 과학진흥 위원회(AAAS : American Association for the Advancement of Science)는 과학교육의 개혁을 위한 새 교육과정으로 ‘Project 2061’을 개발하였는데, 이 Project에서도 과학교육의 목표를 과학적 소양을 가진 시민 양성에 두고 ‘모두를 위한 과학(Science for All)’이라는 구호를 주장하였다. 이러한 일련의 과학 교육목표를 보면 미국의 과학교육도 과학적 이론 습득뿐 아니라 STS 운동이 강조됨을 알 수 있다.

미국은 우리나라와는 달리 매우 다양한 학제를 가지고 있다. 대규모 학구에서는 6-3-3제를 채택하고 있으며, 중·소규모 학구에서는 6-2-4, 8-4, 6-6, 5-3-4 등 다양한 학제를 채택하고 있어 우리나라의 학제와 간단히 비교하기는 어렵다. 다양한 학제를 가지고 있지만, 학년 중심의 교육과정을 운영함으로써, 학구 및 학교 간의 이동이 보장될 수 있어 진학 또한 전학으로 인한 혼란은 거의 없는 것이 장점이다. 초등학교에서는 과학 교과목의 시간이 전체 수업 시간의 약 10% 미만이지만, 중학교는 대체적으로 10~15% 정도이다. 과학과 교육과정은 각 주 또는 각 지역구마다 교육과정이 다를 수 있으므로 학교마다 동일한 교과목 및 시간을 운영한다고 볼 수는 없다. 대체로 7, 8학년에서는 통합 교과 형태의 과학과 교육과정이 운영되고 있으며, 10학년 이상에서는 분과형 교과를 개설하고 있다.

NSTA(National Science Teachers Association)는 ‘중등학교의 과학 과목을 전통적인 물리, 화학, 생물과 같이 분과적인 교과 구조에서 탈피한 좀 더 통합적인 교육과정으로 구조화할 것, 작은 수의 주제로 깊이 지도할 것, 학생들의 경험·발달 단계에 알맞게 계열화하고 각 교과목의 상호 관련성을 깨달을 수 있도록 통합적으로 지도할 것’ 등을 제안하였고, 여러 가지 방향에서 과학 내용을 통합하여, 작은 수의 기본적인 과학적 개념 학습을 피하는 것이 바람직하다고 주장하였다.

미국의 과학과 교육과정이 지향하는 방향으로서는 다음과 같은 것을 들 수 있다. ‘모든 학생이 과학적 소양을 갖추도록 하려면 과학을 어떻게 지도할 것인가?’에 초점을 맞추고, 국가 수준 과학과 교육과정의 틀을 마련하고 있다. 새로운 과학과 교육을 위한 과학과 교육과정에서는 과학적 개념의 이해, 탐구 능력의 개발, 개인적·사회적 견지와 탐구·기술·과학의 맥락에서 과학의 본성에 대한 이해, 그리고 과학사 학습 등

을 강조하였다.

미국의 교육제도나 정책은 주로 지역 교육구의 자율적인 결정에 의해 이루어지고 있으나, 주 정부 수준에서 간접적인 통제를 하고 있어 실제로는 거의 모든 교육구에서 주 정부에서 채택한 교과서 중에서 지역 실정에 맞는 것을 선택하여 교과서로 사용하고 있다. 각 교과별 ‘교육과정 체제’의 개발 혹은 개정 주기는 약 7년이며, 보통 1년에 1개 교과에 해당하는 것만을 개발한다.

미국에서는 우리와 달리 교과서에 수록된 내용을 모두 가르치는 것이 아니고 교사가 필요한 정보와 내용을 발췌하여 학생들을 지도하므로 주마다 교과내용이 다르고, 교수법도 다양한 것이 특징이다.

3) 일본의 과학 교육과정

일본은 ‘교육을 통해 인격을 완성시키므로 평화적인 국가 및 사회를 형성하는 주체로서 진리와 정의를 사랑하고 개인의 가치를 존중하며, 근로와 책임을 중히 여기는 국민을 기르는 것’을 고등학교 교육과정의 목표로 삼고 있다(한국 개발 연구원, 1995).

일본의 학기는 3학기제로, 1학기는 4월에서 7월, 2학기는 9월에서 12월, 3학기는 1월에서 3월까지로 되어 있고, 우리나라와 같은 6-3-3제이다. 또한 일본의 고등학교는 보통교과와 전문교과로 나누어지나, 1994년에 고등학교 개혁의 일환으로 새로이 종합학과를 신설하였다. 보통교과는 인문계 고등학교에 해당하고, 전문교과는 실업계 고등학교에 해당되며, 종합학과는 진학이든 취업이든 앞으로의 진로를 모색하는 과정에 해당된다.

일본의 교육과정은 거의 10년을 주기로 전면적인 개정이 이루어졌으며

이는 사회의 변화에 대응하고 교육의 질적 향상을 꾀하는 교육개혁이라고 볼 수 있다. 이 교육개혁에 의해 6차례의 교육과정이 바뀌었으며, 제 3차 교육과정(1958년)부터 과학기술의 향상을 위해 이과내용을 중요시하고 있다. 과학과를 중심으로 교육의 현대화를 이루고자 노력한 것은 제 4차 1968년도 학습지도 요령이다. 제 5차 1977년도 학습지도 요령은 여유와 충실의 교육과정으로 국가적 발전을 하였으나, 점차 사회는 빠른 속도로 국제화, 정보화 되어 개인의 창의성과 개성발달이 중요해졌는데도 일본 학생들은 국제 이해 교육이나 의사소통중심의 외국어 교육, 컴퓨터 교육을 충분히 받지 못하였다. 이런 현상을 일본은 교육내용과 수업방법이 세부적인 지식의 암기 전략을 가르치는 데에서 벗어나지 못하고 있기 때문이라고 분석하였다. 이에 1980년대에 들어오면서 일본은 경제 대국으로, 과학기술 선진국으로서의 긍지를 가지고 과학교육의 강화에 많은 노력과 투자를 아끼지 않았다. 이는 일찍이 서구의 과학문명을 받아들인 일본이 여러 가지 문제를 과학적으로 해결하고 합리적으로 생각하는 과학교육에 힘써 지식중심보다 관찰, 실험 등의 탐구활동 중심으로 그리고 학문 중심보다 실생활 중심으로 과학교육의 방향이 변하고 있음을 의미하며 이러한 동향은 미국과 영국 등 선진국에서 확산되고 있는 STS 운동의 영향을 상당히 받았음을 알 수 있다.

STS 운동의 영향으로 개정된 제 6차 1989년도 학습지도 요령은 ‘학교 중심의 사고로부터 생애 학습 체계로의 이행의 관점에서 스스로 배우려는 의욕과 사회의 변화에 주체적으로 대응할 수 있는 능력을 기른다’는 것을 학교교육의 기본으로 하고, ‘자연의 사물과 현상 또는 실험의 과정을 관찰함으로써 과학적으로 학습하는 방법을 이끌어 내고, 자연을 대하는 관심과 태도로 과학적인 창조력을 길러 건전한 물질관을 기르게 한다’는 것을 과학과 학습목표로 하는 교육과정을 개정하였다(교육과정 개

정 연구회, 1996).

1989년에 개정된 ‘학습 지도 요령’에서는 중학교 1, 2학년 연간 과학 시수가 105시간이고 3학년은 105 내지 140 시간이며 고등학교는 대체로 학생들의 희망에 따라 과학 과목을 이수하도록 개정되었다. 수업 시수는 과학 교과뿐만 아니라 모든 교과에 걸쳐서 감소될 추세인데 이는 앞으로는 각급 학교가 주 5일제로 운영할 것을 전제로 하기 때문이다.

새 교육 과정에서 강조되는 점들을 들어 보면 다음과 같다.

첫째, 풍부한 인간성, 사회성을 가지고 국제 사회에서 살 수 있는 사람으로 자각을 할 수 있도록 육성하는 데 중점을 둔다.

둘째, 스스로 배우고, 스스로 생각하는 힘을 기르기 위하여 체험 학습이나 문제 해결 학습을 충실히 하고, 컴퓨터를 정보 통신 수단으로 활용할 수 있도록 한다.

셋째, 여유 있는 학교생활을 전개하기 위하여, 기초·기본 교육을 확실히 정착시키는 한편, 개성을 살리는 교육을 충실히 하고 학습 내용을 축소하며 수업 시간 수를 줄이고, 중학교에서는 선택 과목의 폭을 넓힌다.

넷째, 창의성을 사리기 위하여 특색 있는 학교 만들기에 노력한다. 학교에서는 알맞게 시간을 편성하고 교과와 특징을 살려 알맞은 교육을 실시하도록 한다.

일본의 중학교 과학은 물리 및 화학 중심의 제 1분야와 생물과 지구과학 중심의 제 2분야로 나누어져 있으며, 생활 주변의 물리 현상, 주변의 물질 등이 강조되며 과학 기술과 인간, 자연과 인간 등이 종래에 비하여 강조되고 있는 실정이다.

교과와 내용도 우리 일상생활과 밀접한 내용을 많이 도입하고 있는 것을 특징으로 들 수 있다. 과거 교과서에서 잘 다루지 않던 ‘빛과 소리’와 같은 내용을 중학교 교과 내용으로 다루고 우리나라에 비해 ‘압력’을 비

중 있게 다루고 있는 것을 들 수 있다.

그리고 과학 내용의 지도에는 관찰, 실험, 야외 관찰을 중시하며, 지역 환경과 학교 실정을 고려하면서 자연을 과학적으로 조사하는 능력 및 생명 존중과 자연 환경 보존 태도 육성을 강조하고 있다. 또, 정보 검색, 실험 자료 처리, 실험 계측 등에 컴퓨터와 정보 통신을 적극적으로 활용할 것을 강조하고 있다.

2.2 한국과 미국, 일본의 교과서 제도

1) 교과서에 관한 이론적 고찰

(1) 교과서의 개념

‘교과서란 초·중등학교 및 이에 준하는 학교에 있어서 교육과정의 구성에 따라 조직·배열된 교과와 주된 교재로서, 수업용으로 제공되는 학생용 도서이다.’라고 정의하거나 ‘교과서란 어느 한 사회나 국가의 교육 목표를 달성하기 위하여 교육과정의 기본정신이 알맞게 편집된 학습 자료로서 학생용 도서’라고 정의된다. 그러므로 교과서란 교육과정의 기본 정신을 토대로 하여 편집되기 때문에 교과서의 성격은 교육과정 성격과 밀접한 관계가 있다.

(2) 교과서의 기능

교과서의 기능에는 교과와 기본적인 지식을 자료와 관련지어 해설 또는 설명하는 교과 교육내용 제시의 기능, 교과내용과 관련하여 그 지식

이 얻어진 탐구과정을 함께 학습할 수 있도록 하는 탐구과정 유도 기능, 학습자의 학습 동기를 유발하고 학습자의 상태를 학습과제에 보다 밀접하게 연결 지우는 학습 동기의 유발과 도입의 기능, 그리고 한 단원의 학습이 끝난 뒤에 그 성취도를 점검하게 하고 보충·심화할 수 있는 자료를 제공하는 연습 및 실습문제 제기의 기능 등이 있다. 그러나 교과 특성, 학습자의 배경, 학습 환경의 성격, 교수 및 학습자료의 상태 등에 따라 차이가 있을 수 있다.

(3) 교과서의 역할

교과서의 역할은 어떠한 교과서관을 갖고 있느냐에 따라 달라질 수 있으며 교과서관은 크게 닫힌 교과서관과 열린 교과서관으로 나누어 볼 수 있다(한국 교육 개발원, 1986).

닫힌 교과서관은 교과서가 학생들이 배워야 할 필수적인 내용을 가장 적절하고 짜임새 있는 형태로 제시하고 있다고 믿는 교과서관으로써 교과서의 내용은 절대적으로 바른 것이며 누구에게나 옳은 것으로 습득되어야 하고 학습 자료로써 신성불가침의 존재로 보게 된다. 따라서 교과서를 절대시 하게 되며 교사와 학생간의 상호작용이 위에서 아래로 흐르는 일방적인 것으로 되기 쉽고 교과서의 내용에만 정통한 인간이 길러지기 쉽다.

이에 반하여 열린 교과서관은 교과서 내용을 문제 해결의 사례로 인식함으로써 교사는 학습 자료를 학습자의 필요에 따라 삭제, 첨가하거나 재조직하여 가르치고 학습되어야 한다고 보는 교과서관으로 창의적인 사고를 하는 인간이 강조되며 교육을 보다 자유롭게 만드는 요인이 된다. 따라서 우리나라 교과서의 발전을 위해 열린 교과서관으로의 전환이

시급하다.

2) 교과서 제도

(1) 한국의 교과서 제도

우리나라의 교과서 발행은 ‘교과용 도서에 관한 규정’에 의거하여 부분적으로 인정 도서의 길을 열어 놓으면서, 국정제와 검정제를 근간으로 하고 있다. 1종 교과서는 실험본 교과서를 개발한 후 1년 실험 기간을 거치거나 연구학교에서 교사들이 일정기간 검토하도록 한 후 정본 교과서를 개발하도록 하고 있지만, 2종 교과서의 경우에는 검정 결과를 반영하여 약간의 수정을 하는 것 이외에는 본격적인 현장 검토 기회를 갖지 못한다. 1종 도서인 초등학교 교과서는 무상대여(사립은 제외)로 교육부가 공급대행 기관을 지정하여 교과서를 공급한다. 교과서의 채택은 학교장이나, 검정 교과서인 경우 학교장이 학교 운영에 관한 협의기구의 심의를 거쳐 채택한다.

(2) 미국의 교과서 제도

전국적인 기준의 커리큘럼은 제정되어 있지 않으며, 각 주에서 각기 교육과정의 대강을 정해 놓고 있다. 또, 지방 학구(學區)에서는 학구내의 학교를 위해 교육과정을 작성한다. 따라서 교과서 출판사는 주나 학구에서 정한 교육과정을 기준으로 해서 교과서를 편찬, 발행한다. 또한 출판사는 각 주 또는 학구에서 어떤 교과서를 기대하고 있는가를 조사하고, 그의 공통점 등을 분석·검토한다. 많은 출판사에서는 캘리포니아, 텍사스 또

는 플로리다 등 큰 시장의 주나 학구의 교육과정을 기준해서 교과서를 편찬, 발행한다. 한편, 각 주의 법률에서 또 각종 단체에서 교육내용에 대한 지침을 제시하고 있기 때문에 성차별, 인종적 편견, 종교 등에 대한 충분한 배려를 하고 있다.

미국은 우리나라와 다르게 대여 교과서 제도가 있다. 대여 교과서의 사용 기간은 대개 5년 내지 7년 정도이며, 이 기간 동안에 교과서는 학생에 1년 단위로 대여하는 형식을 취한다. 사립학교인 경우는 교과서 구입비를 별도로 내지 않는 대신 많은 액수의 등록금을 부담하게 되고, 공립학교에서는 학교에서 구입하여 무상대여하고 있다. 즉, 미국 교과서는 우리나라 처럼 학생 개인에게 무상으로 대여하거나 구입하도록 하지 않고, 담임교사나 교과 담당 교사의 책임 하에 학급에 비치하여 학생들이 필요할 때 사용할 수 있게 한다. 초등학교 저학년(1~3학년)은 우리나라 초등학교와 같이 담임교사 중심제이기 때문에 교실 책장에 교과서를 비치하여 사용하고, 초등학교 고학년과 중학교 이상은 교과 담당 교사제도이기 때문에 교과 담당 교사가 상주하는 교실로 옮겨서 그 교실 안에 비치된 교과서를 사용한다.

(3) 일본의 교과서 제도

일본의 교육과정 및 교과서 행정은 먼저 문부성에서 「교육과정심의회」의 답신을 받아 교육과정의 기준이 되는 「학습지도요령」을 제정·고시한다. 또 문부성은 「교과용도서 검정조사 심의」의 답신을 기반으로 해서 민간출판사가 저작·편집한 도서를 검정한다. 교과서의 선정(채택)은 검정교과서 또는 문부성 저작 교과서 중에서 행하여지며, 공립학교의 선정(채택)권은 소관 교육위원회가 행사한다.

문부성 검정 교과서(전체 교과서의 약 97%)와 문부성 저작 교과서의 2종이 있으나, 그 밖의 도서의 사용도 허락하고 있다. 교과서의 채택 권한은 공립학교는 교육위원회에 국립과 사립학교는 학교장에 속한다. 검정필 교과서는 보통 한 종목에 여러 종류의 교과서가 있기 때문에 이 중에서 한 종류의 교과서를 채택 하고 있다. 의무 교육을 하는 국·공립, 사립학교에서 사용되는 교과서는 모든 아동과 학생들에게 무상으로 공급된다. 교과서는 엄격한 검정제에 의해 저작, 발행되고 있으며, 상시 검정제를 두고 있고 검정 교과서의 합격 종수는 무제한이다.

Ⅲ. 연구 결과 및 고찰

3.1 한국과 미국, 일본 화학교과서의 내용 분석

1) 한국과 미국, 일본 화학교과서의 단원 구성 및 분석

(1) 한국 화학교과서의 단원 구성 및 분석

아래 표 3과 같이 우리나라 화학교과서는 5개의 대단원과 각각 2~3개의 중단원, 3~4개의 소단원으로 구성되어 있으며 소단원의 마지막에는 마무리하기를 제시하여 그 단원의 주요 개념을 요점 정리하여 놓았다. 그리고 정리 문제를 제시하여 소단원을 복습할 수 있게 구성되었다. 각 대단원의 마지막에는 단원종합문제를 제시하여 대단원의 정리를 도울 수 있게 구성되었으며 모듈과제를 통해 탐구학습을 신장시키고 마무리 퍼즐을 구성하여 주요 개념들에 대하여 보다 흥미 있게 정리할 수 있도록 구

성되어 있다.

학습내용에서는 기본 이론과 탐구가 설명되었고 이론의 이해에 도움이 되도록 예제와 문제를 제시하였다. 탐구는 조사, 관찰, 실험, 측정, 토의로 분류하여 간단한 조작으로 실험할 수 있게 하였으며 실생활과 관련 있는 내용을 조사하고 토론하게 하였다.

또한 각 소단원에 자료실을 제시하여 학생들의 흥미를 유발시킬 수 있도록 하였으며 과제연구를 제시하여 보다 진보된 학습을 위한 심화학습을 첨가하였다.

부록에는 과학 관련 인터넷 사이트를 제시하여 정보화 사회에 맞는 학습자료를 구성하였으며, 국제 단위계 및 접두어, 수용액 지시약 만들기, 무기 화합물의 명명법, 유기 화합물의 명명법, 참고문헌 및 해설, 정답이 정리되어 있다.

<표 3> 우리나라 화학교과서의 단원 구성

대단원	중단원	소단원	학습내용
주변의 물질	물	물의 특성	물의 표면장력 상태변화에 따른 물의 부피 변화 물의 녹는점과 끓는점, 비열 물분자의 구조와 수소결합 물의 특성으로 인해 나타나는 자연현상
		수용액에서의 반응	이온성 용질과 수용액 이온간의 양금 생성 반응 산과 염기의 반응 화학반응식
		물과 우리의 생활	물의 정수과정과 소독 센물과 단물 수질오염의 원인과 피해 수질오염에 대한 피해
	공기	공기를 이루는 물질	공기의 조성물질 공기를 이루는 기체의 성질과 반응 질소, 산소 및 이산화탄소의 이용
		기체의 성질	기체의 확산 압력과 온도 변화에 따른 기체의 부피 변화 기체 분자 운동론
		공기의 오염과 대책	공기를 오염시키는 물질 공기오염의 실태와 피해 공기오염에 대한 대책
	금속과 이온	금속	금속의 발견 알칼리 금속의 성질 할로겐 원소의 성질

		금속의 성질과 이온	금속의 성질 금속결합 금속의 이용 금속의 재활용
		금속의 반응성과 우리 생활	금속의 반응성 금속의 부식 합금 중금속 오염과 방지책
화학과 인간	주변의 탄소화합물	탄소화합물의 성질	석유의 이용 여러 가지 탄소화합물
		탄소화합물과 우리 생활	화석연료의 이용 플라스틱의 이용 합성섬유와 합성고무 천연 고분자 화합물
	생활속의 화합물	세제, 의약품	비누 합성세제 세제가 인체에 미치는 영향
		화학의 역할과 과제	환경오염과 화학의 역할 대체에너지와 자원의 재활용 우리 생활과 화학의 역할
물질의 상태와 용액	기체, 액체, 고체	기체	몰의 개념 및 분자량 기체분자의 운동 보일의 법칙 샤를의 법칙 이상기체상태방정식 기체분자운동론과 보일-샤를의 법칙 기체의 확산 혼합기체의 압력
		액체와 고체	액체, 고체 상태의 특성 분자의 배열 액체의 증발과 증기압력 결정성 고체와 비결정성 고체 상태변화와 에너지

	액체	용해와 용해도	상평형 그림 용액의 형성 크로마토그래피 용해도
		용액의 농도	질량퍼센트 농도 몰농도 몰랄농도 몰농도와 몰랄 농도비교
		끓은 용액의 성질	용액의 증기압력내림 끓는점오름과 어는점내림 삼투현상
물질의 구조	원자구조와 주기율	원자의 구성입자	전자의 발견 원자핵의 발견 동위원소
		원자모형과 전자배치	보어의 원자모형 보어의 원자모형에 의한 원자의 전자배치 현대적 원자모형
		주기율	주기율과 주기율표 원자반지름 이온화에너지 전자친화도
	화학결합	화학결합의 종류	이온결합 공유결합 금속결합
		공유결합과 분자	전기음성도 극성분자와 무극성분자 분자의 모양 분자간의 힘
	화학반응	화학반응과 에너지	물질의 변화와 엔탈피
결합에너지와 반응열			결합에너지와 엔탈피 변화

			결합에너지 차이로 반응열 구하기
반응속도와 화학평형	반응속도		반응속도와 반응속도식 활성화에너지 반응속도에 영향을 미치는 인자
	화학평형		화학평형 평형상수 평형이동의 적용
산과 염기의 반응	산과 염기		브뢴스테드-로리의 산, 염기 정의 산과 염기의 상대적 세기 이온화 상수
	중화적정		물의 자체 이온화 pH와 용액의 액성 중화적정 중화적정과 지시약 염
	체내의 산, 염기 조절		완충용액 체내의 pH
산화, 환원 반응	산화와 환원		산화와 환원 반응 전자의 이동에 의한 산화와 환원 산화수의 변화와 산화, 환원 산화제와 환원제 산화, 환원 반응식
	화학전지의 전기분해		화학전지 전지의 기전력 실용전지 전기분해 전기분해와 생활 전기분해에서의 양적관계

(2) 미국 화학교과서의 단원 구성 및 분석

아래 표 4와 같이 미국의 화학교과서는 21장에 각각 2~3개의 중단원, 2~6개의 소단원으로 폭넓게 구성되어 있으며, 각 장마다 학습의 이해를 돕기 위해 예제를 제시하고 그의 해결방법도 자세히 설명하고 있다. 또한, 각 장의 마지막에 단원의 재정리로써 단원요약, 화학표현, 내용조사, 내용습득, 개념습득, 발전적사고, 도전문제 등으로 분류하여 체계적인 학습이 이루어지도록 하고 있다.

탐구학습을 증진시키기 위해 간단한 실험(Mini Lab)과 화학 실험(Chem Lab)를 제시하였고, 화학과 사회(Chemistry and Society)와 일상으로서의 화학(Everyday Chemistry)을 구성하여 STS학습을 제시하고 있다.

또한, 교과내용 중간 중간에 이화학 계통의 학생들이 선택할 수 있는 직업과 그들의 인터뷰 내용이 실려 있다. 이는 다른 나라의 교과서와 두드러지게 다른 점이다. 교과내용에서 소개되는 직업으로는, 법의학과학자(Forensic Scientist), 식물보호전문가(Plant-Care Specialist), 화학자(Chemist), 폐수관리자(Wastewater Operator), 화장품개발화학자(Cosmetic Bench Chemist), 금속판공(Metal Plater), 약사(Pharmacist), 생물학자(Biochemist) 등이 있다.

<표 4> 미국 화학교과서의 단원 구성

대단원	중단원	소단원
화학 : 물질의 과학	신기한 물질	물질의 그림 화학에서의 모형 이용 물질의 분류 순수한 물질
	물질의 성질과 변화	성질에 따른 물질의 정의 화학적 성질과 변화
원자로 구성된 물질	원자와 원자의 구조	물질에 대한 과거의 생각 현대원자이론의 발달과정 원자구조의 발견 원자번호와 원자질량
	원자의 전자	전자의 움직임 전자기 스펙트럼 전자와 빛 전자구름모형
주기율표의 소개	주기율표의 발달	주기율표 현대 주기율표
	주기율표의 이용	원자구조와 주기율표의 관계 원소의 분류 반도체
화합물의 형성	화합물의 다양성	염 이산화탄소 물
	화합물의 형성	원자 콜로이드 에너지 준위 이온화합물과 공유화합물
화합물의 종류	이온화합물	이온화합물의 이름과 화학식 화학식의 해석
	공유화합물	공유화합물의 성질 공유화합물의 이름과 화학식
화학반응	화학식	화학반응 화학반응식 화학반응식의 평형
	반응의 종류	반응의 분류

	화학반응	가역반응 반응속도
원자모델	원자의 확장이론	원자구조모형 전자의 에너지 준위
	주기율표와 원자구조	원자구조의 형식 오비탈의 크기
주기율표의 이해	전형원소	전형원소 금속과 비금속
	전이원소	전이원소 속전이원소
화학결합	원자의 결합	결합 모형 전기음성도 이온결합 공유결합 극성공유결합 금속결합
	분자모형과 극성	분자모형 극성결합 이온, 극성결합의 물리적 성질
반응속도이론	반응속도에너지	반응속도에너지
기체	기체압력	압력의 측정 압력단위
	기체법칙	보일의 법칙 샤를의 법칙 보일-샤를의 법칙
화학양론	입자의 측정	몰
	몰의 이용	질량에서의 몰 부피에서의 몰 이상기체상태방정식 질량 퍼센트
액체	몰	몰 몰의 분자간 힘 물리적 성질
	용액	용해과정 농도

		용액의 성질 콜로이드
산, 염기, pH	산과 염기	산과 염기
	산과 염기의 세기	강산과 강염기 약산과 약염기 pH pH측정
산, 염기 반응	산, 염기 반응	산, 염기 반응 강산과 강염기의 반응 강산과 약염기의 반응 약산과 약염기의 반응
	산, 염기 반응의 적용	완충 용액 산, 염기 적정
산화, 환원 반응	산화, 환원 반응	산화, 환원의 정의 산화제와 환원제
	산화, 환원 반응의 적용	생활에서의 산화, 환원 반응
전기화학	전기화학	전기화학의 정의 전기화학의 적용
	갈바니 전지	전기화학전지 배터리
유기화학	탄화수소	유기화합물 포화 탄화수소 불포화 탄화수소
	치환된 탄화수소	기능기 기능기의 종류
	고분자	단위체와 중합체 중합반응
인체 속의 화학	인체 속의 분자	생화학 단백질 지방 핵산 비타민
	인체 속의 반응	대사 호흡

		발효
에너지의 화학반응	에너지의 화학반응	발열과 흡열 반응 열 화학반응의 힘
	에너지의 측정	화학의 소개와 측정 칼로리 음식의 에너지
	광합성	광합성의 기초 광합성의 화학
핵화학	방사능	방사능의 발견 방사능의 측정
	핵반응과 에너지	핵반응
	핵의 이용	의학계의 이용 비의학계의 이용

(3) 일본 화학교과서의 단원 구성 및 분석

일본 화학교과서는 기본형과 심화형에 따른 과목선택형 수준별 교육과정으로 기본형인 화학 I A와 심화형인 화학 I B, 화학 II로 나누어진 다.

화학 I B를 이수한 학생은 화학 II를 이수해야 하므로 화학 I B와 화학 II를 선택하여 분석하였다. 아래 표 5, 표 6과 같이 단원 구성을 보면 화학 I B는 5장, 화학 II는 3장으로 되어 있으며, 각각 3~4절의 소단원으로 이루어져 있다.

각 장에는 참고를 두어 보충학습이나 발전학습이 되도록 하고 있다. 문제는 질문과 예제, 유제를 두어 본문 이해의 확신학습, 내용을 생각하는 방법 등 응용력 신장에 주안점을 두고 있다. 각 절에서, 학습된 내용의 문제에서 문제번호 뒤에 개별의 사항을 제시하는 연습문제가 있으며, 각 장의 마지막에는 부미(部未) 문제를 구성하여 그 장 전부를 복습하고 또

한 응용력을 신장시키도록 하고 있다. 그리고 학습이론의 설명을 돕기 위해 각 절마다 3~4가지의 탐구를 두어 실험을 통한 학습이 되도록 하고 있다.

특히, 화학 IB를 이수한 학생들이 배우는 화학 II에서는 3장인 과제 연구의 장을 별도로 두고 있다. 이 ‘과제연구’장에서는 ‘과제연구의 방법’을 통하여 레포트 쓰는 법을 배우고 이를 이용하여 가정에서 할 수 있는 30여 가지의 실험을 제시하여 스스로 보고서를 쓰고 발표하게 하고 있다.

<표 5> 일본 화학 IB 교과서의 단원 구성

대단원	중단원	소단원
물질의 구조	물질의 구성	원소와 화합물 원자의 구조 원자의 전자배치 원소의 특징
	화학결합	이온결합 공유결합 금속결합
	물질량	원자량, 분자량, 식량, 물질량 화학반응식과 양적관계
물질의 상태	물질의 상태 변화	입자의 운동 물질의 상태 변화
	기체의 성질	기체의 성질과 변화 이상기체상태방정식
	용액의 성질	용액과 용해도 용액의 성질 콜로이드
물질의 변화	화학반응과 열	열화학방정식 헤스의 법칙과 결합에너지
	산과 염기의 반응	산과 염기

		수소이온농도와 pH 중화반응 염의 특징
	산화와 환원 반응	산화와 환원 산화제와 환원제 전지
무기물질	비금속원소의 성질	비금속원소의 성질 수소 할로겐과 그의 화합물 산소, 유황과 그의 화합물 질소, 인과 그의 화합물 탄소, 규소와 그의 화합물
	금속원소의 성질	알칼리금속과 그의 화합물 2족원소와 그의 화합물 전이원소와 그의 화합물
유기화합물	유기화합물의 구조	유기화합물의 특징 유기화합물의 구조 유기화합물의 분류
	지방족 탄화수소	포화 탄화수소 불포화 탄화수소
	지방족 화합물	알코올과 에테르 알데하이드와 케톤 카르복시산과 에스테르
	방향족 화합물	방향족 탄화수소 페놀류 방향족 카르복시산 방향족 화합물

<표 6> 일본 화학 II 교과서의 단원 구성

대단원	중단원	소단원
반응속도와 평형	반응속도	반응의 속도 반응의 구조
	화학평형	화학평형 화학평형의 이동 전해질 용액의 평형
고분자화합물	천연고분자화합물	고분자화합물의 특징 당류 단백질 무기고분자화합물
	합성고분자화합물	고분자화합물의 합성 합성섬유 합성수지 합성고무 고분자화학공학
과제연구	화학의 탐구방법	역사로 보는 화학의 탐구 화학적 탐구의 나아갈 방향
	과제연구의 방안	과제연구란 무엇인가 과제연구의 전개 예 과제연구의 주제 과제연구 주제의 전개지침

2) 한국과 비교한 미국, 일본 화학교과서의 단원별 구성 및 분석

아래 표 7과 같이 우리나라의 화학교과서는 주변의 물질, 화학과 인간, 물질의 상태와 용액, 물질 구조, 화학반응 의 5개의 단원으로 구성되어 있다. 단원별 교과내용의 분량 즉, 쪽수에 의한 비중도로 살펴보

면 I 단원: 22%, II 단원: 14%, III 단원: 19%, IV 단원: 19%, V 단원: 26%로 구성되어 있다. I 과 II 단원은 화학 I의 단원으로써 화학의 기본적인 개념과 실생활에 연결된 교과내용으로 볼 수 있다. 가장 비중 있는 단원은 V 단원(화학반응)이며, 가장 비중 낮은 단원은 II 단원(화학과 인간)이다.

미국의 화학교과서는 우리나라의 중단원에 해당하는 21장으로 되어 있으며, 우리나라 교과서의 단원 구성인 5개 단원으로 묶을 때, I 단원: 20%, II 단원: 17%, III 단원: 18%, IV 단원: 18%, V 단원: 27%로 구성되어 있다. 가장 비중 있는 단원은 우리나라와 마찬가지로 V 단원이고, 가장 비중 낮은 단원은 II 단원이지만, 모든 단원을 비슷한 비중으로 구성하고 있다.

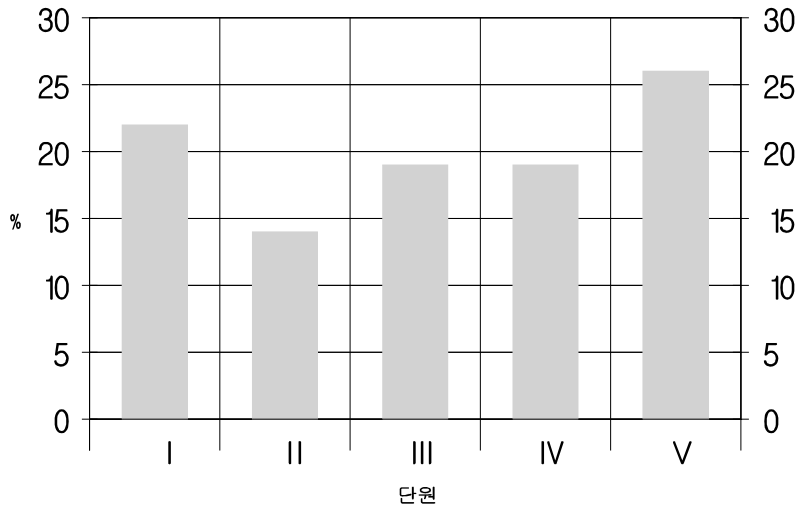
일본의 화학교과서는 화학 I B는 5장, 화학 II는 3장으로 물질의 구조, 물질의 상태, 물질의 변화, 무기물질, 유기화합물, 반응속도와 평형, 고분자화합물, 과제연구로 구성되어 있다. 우리나라 교과서의 단원 구성인 5개 단원으로 묶어 비중을 비교해서 살펴보면 I 단원: 8%, II 단원: 12%, III 단원: 23%, IV 단원: 9%, V 단원: 30%, 기타단원: 18%로 가장 비중 있는 단원은 우리나라와 마찬가지로 V 단원이며 가장 비중 낮은 단원은 I 단원이다.

우리나라 교과서와 비교하여 각 나라 교과서의 단원을 특징적으로 보면, 미국 교과서는 마지막 단원에 '핵화학' 단원을 두어 현 세계에서 논쟁이 되고 있는 과학으로서의 화학을 설명하고 있다.

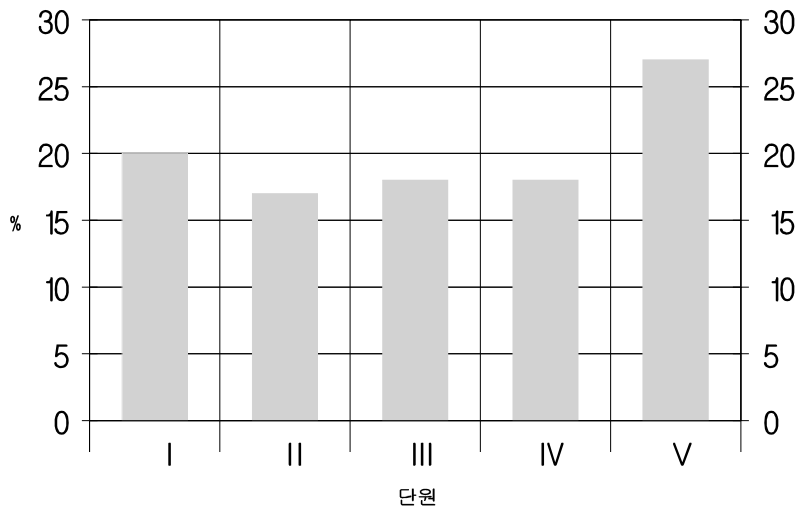
일본 화학 II 교과서의 '과제 연구'장에서는 과학적 탐구 단계, 레포트 쓰는 법, 결과처리, 연구발표 등을 설명하고 이를 이용하여 실생활에서 접할 수 있는 실험을 주고 있다.

<표 7> 한국과 비교한 미국, 일본 화학 교과서의 단위별 구성

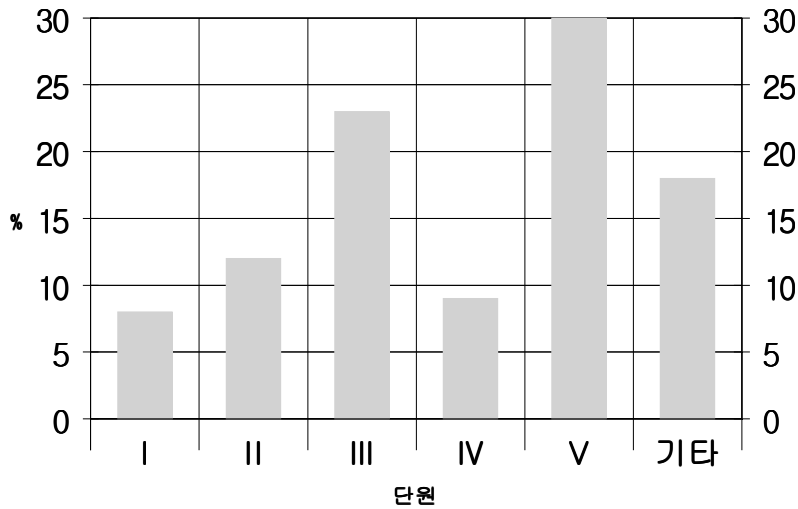
단위 \ 나라	한국	미국	일본
I 단위	주변의 물질	물 전형 원소 전이 원소	금속원소의 성질 비금속 원소의 성질
II 단위	화학과 인간	화합물의 다양성 화합물의 형성 탄화수소 고분자	유기화합물 고분자 화합물
III 단위	물질의 상태와 용액	기체 액체	물질의 상태 변화 기체의 성질 용액의 성질
IV 단위	물질의 구조	원자로 구성된 물질 화합물의 형성 원자모형 화학결합 주기율표의 소개 주기율표의 이해	물질의 구성 화학결합 물질량 무기 물질
V 단위	화학반응	화학반응 화학결합 반응속도이론 산, 염기 반응 산화, 환원 반응 에너지의 화학반응 전기 화학	화학반응과 열 산, 염기 반응 산화, 환원 반응 반응속도
기타단위	-----	핵화학	과제연구



<그림 1> 한국 화학교과서의 단원별 지면수 비율 분석



<그림 2> 미국 화학교과서의 단원별 지면수 비율 분석



<그림 3> 일본 화학교과서의 단원별 지면수 비교분석

(1) 한국의 I 단원과 비교한 미국, 일본 화학교과서의 단원내용 및 분석

아래 표 8과 같이 I 단원인 ‘주변의 물질’을 미국은 2장, 일본은 1장에 걸쳐 설명하고 있으며 학습 내용량은 다르지만 학습주제 즉, 우리 주변에서 접할 수 있는 물질(공기, 물, 이산화탄소, 금속 등) 등을 다루고 있다.

일본 교과서는 전체적으로 우리나라 교과서와 유사하다. 주기율표를 제시하여 각 원소의 특징과 금속원소의 성질, 비금속원소의 성질 등을 설명하고 있다. 화학반응식의 예를 많이 제시하여 이해를 돕고 금속에서는 다양한 반응을 제시하여 학생들의 이해의 폭을 넓혔다.

우리나라 I 단원은 주변의 물질에 대한 단원으로 물, 공기, 금속에 대한 개념과 반응을 실생활에 적용되는 실례를 많이 제시하고 있다. 따라

서 미국이나 일본 교과서의 특정한 단원과 비교하기 보다는 전체적으로 교과서에 구성된 생활 적용의 예를 비교하였다.

우리나라의 경우 7차 교육과정으로 학생들이 어렵게 생각하는 화학을 보다 우리생활과 관련이 있다는 내용을 많이 담고 있다. 물의 특성으로 인해 나타나는 자연현상, 수질오염의 원인과 피해, 공기를 오염시키는 물질, 공기오염에 대한 대책 등이 구성되어 있다.

미국 교과서의 경우 각 소단원마다 다양한 그림과 함께 실생활의 예를 많이 다루고 있다. 실생활과 직접 연관된 그림들을 선명하게 제시하여 학생들의 흥미를 유발하고 있다.

일본 교과서의 경우 각 단원마다 실생활과 관련된 예를 찾아보기 힘들다. 대신 화학 II의 마지막 단원인 '과제연구'의 장에서 함께 다루고 있다는 점이 우리나라나 미국의 경우와 다른 점이라고 볼 수 있다.

이와 같은 것을 종합해 볼 때 우리나라 교과서는 I 단원인 '주변의 물질'분야에서 미국이나 일본보다는 STS학습을 많이 강조하고 있으나 이론적인 학습은 부족하다. 이론적인 학습을 보충하여 학생들을 충분히 이해시켜야 할 것이다.

<표 8> 한국의 I 단원과 비교한 미국, 일본 교과서의 단원 내용

나라명	한국	미국	일본
단원명	주변의 물질	화합물의 다양성 물질의 성질과 변화	금속원소의 성질 비금속원소의 성질
소단원 및 학습 내용	물의 특성 물과 우리생활 금속 금속의 성질과 이용 금속의 반응성과 우리생활	물질에 대한 과거의 생각 성질에 따른 물질의 정의 물 이산화탄소 전형원소 전이원소	입자의 운동과 물질 상태 변화 금속원소의 성질 비금속원소의 성질

(2) 한국의 II 단원과 비교한 미국, 일본 화학교과서의 단원내용 및 분석

아래 표 9과 같이 II 단원인 ‘화학과 인간’을 미국은 3장, 일본은 2장에 걸쳐 설명하고 있다. 전반적으로 우리나라 교과서와 학습내용이 유사하나 미국, 일본은 고분자화합물에 좀 더 많은 비중을 두고 있으며 이들의 제법과 제련방법도 학습내용에 포함하고 있다.

우리나라의 교과서는 ‘생활 속의 화합물’이란 소단원에서 비누, 합성세제, 의약품(항생제, 스테로이드 약품, 항생제 등)에 관하여 자세히 다루고 있다. 화학이 응용될 수 있는 분야를 제시하여 화학을 좀 더 학생들에게서 가까이 하려 하고 있다.

‘화학의 역할과 과제’의 단원에서는 최근 문제가 되고 있는 환경오염과 이에 대한 화학의 역할을 다루어 학생들에게 사고할 수 있는 기회를 충분히 제시하고 있다. 이와 같은 것은 일본의 교과서에서는 충분히 다루어지지 않고 있다.

일본의 교과서는 ‘유기화합물’과 ‘고분자화합물’이란 소단원에서 이론적인 학습내용을 많이 포함하고 있다. 탄소화합물은 ‘유기화합물’단원을 두어 학습하며, 유기화합물의 분리, 정제와 원소분석, 조성식, 분자식, 구조식의 결정을 탐구적 학습을 통하여 설명하고 있다. 더욱이 화학Ⅱ에서 ‘고분자화합물’이란 단원을 따로 두어 고분자화합물의 특징과 분류, 단백질, 천연고무, 당류, 합성섬유에 대해 합성과 기능을 설명하고 있고, 생물교과와 접목시킨 현대적 생명과학으로 생화학을 다루고 있다. 특히 다양한 반응과 제법 과정이 자세히 소개되어 있어 기본적인 이론 습득을 상당히 중요시 하고 있는 것으로 보인다. 미국의 경우도 고분자화합물에 대해 심도 있게 제시하고 있다. 또한 미국 교과서에서는 탄소화합물의 학습 서두에 탄소화합물의 명명법 즉, IUPAC(International Union of Pure and Applied Chemistry)을 언급하고 있다. 우리나라 교과서는 고분자화합물 학습에서 녹말과 셀룰로오스, 단백질만 다루고 있으나 미국 교과서는 ‘실생활화합물’이란 학습 주제로 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산, 비타민, 합성섬유 등에 대해 설명하고 있다.

이와 같은 것을 종합해 볼 때 우리나라 교육과정에서는 많은 원소를 제시하여 이들 원소의 성질과 제련방법과 고분자화합물의 비중을 높이는 것이 바람직하다고 볼 수 있다.

고분자화합물에서는 독립적인 화학내용보다는 생물교과와 관련시켜 고분자화합물을 유도하는 학습이 되어야 할 것이다. 이론적인 학습보다는 고분자화합물이 나타내는 성질을 중심으로 다루도록 하는 접근 방법이 바람직하다. 그리고 최근 개발되고 있는 신소재로서의 고분자물질에 대하여 합성섬유뿐만 아니라 실생활에서 많이 응용되고 있는 수지 등 여러 가지 고분자 물질의 기능과 이용도 소개하여 학생들에게 관심

을 가질 수 있는 교과서가 되도록 한다.

<표 9> 한국 II단원과 비교한 미국, 일본 교과서의 단원 내용

나라명	한국	미국	일본
단원명	화학과 인간	화합물의 다양성 화합물의 형성	유기 화합물 고분자 화합물
소단원 및 학습내용	탄소 화합물의 성질 탄소 화합물과 우리 생활 세계 의약품 화학의 역할과 과제	원소의 분류 유기 화합물 포화 탄화수소 불포화 탄화수소 단위체와 중합체 중합반응	탄소와 그의 화합물 유기 화합물의 특징 유기 화합물의 구조 유기 화합물의 분류 지방족 화합물 방향족 화합물 천연고분자 화합물 합성고분자 화합물

(3) 한국 III단원과 비교한 미국, 일본 화학교과서의 단원내용 및 분석

아래 표 10과 같이 III단원인 ‘물질의 상태와 용액’을 미국은 2장, 일본은 3장에 걸쳐 설명하고 있으며 대부분 교과서가 기체와 용액은 비중이 높게 학습되는 반면, 액체와 고체에 대하여는 미약한 학습내용을 담고 있다.

미국 교과서는 기체, 액체, 용액에 들어가기 전에 ‘물질의 상’이라는 단원을 두어 압력, 녹는점, 끓는점, 물리적인 상의 이론, 온도와 상의 변화 등을 다루고 있어 본시 학습하기 전에 상태 변화에 대한 학습을 이해시키는 학습으로써 매우 체계적인 학습이다. 또한 ‘기체의 법칙’이라는 단원을 별도로 두어 기체에 관하여 자세히 설명하고 있다. 삼투압의 내용은 실생활의 부동액으로 설명하고 있으며, 기체의 용해도를 그림이나 삽화를 제시하여 설명하고 있으므로 이론적인 학습보다는 적용과 이해

위주의 학습임을 알 수 있다.

일본 교과서에서 Ⅲ단원의 내용은 우리나라와 거의 유사하게 설명되고 비교적 간단하게 학습되어 액체, 고체를 분자의 운동론으로만 설명하고 있다.

한편, 우리나라 교과서에서 해변가의 모래, 빗방울 석탄먼지, 박테리아, 세균, 담배연기 등 접하기 쉬운 물질로 작은 입자의 크기를 설명하고 있어 단순한 숫자적인 표현학습보다는 이해하기에 더 좋은 방법이다.

미국 교과서의 경우 1몰(mole)의 의미를 설탕을 예로 들어 설명하고 있어 보다 작은 입자로 1몰을 설명하는 방법이 몰의 개념을 이해하는데 더욱 도움이 되게 하였다.

일본의 경우 1몰에 대한 의미를 분자그림을 이용하여 반응식, 분자수, 물질량, 질량, 기체의 체적 관계로 나누어 설명하고 있다. 이와 같이 분자그림을 이용하여 몰 개념을 다양하게 제시하는 방법은 몰의 의미를 이해하는 접근으로 바람직하다고 볼 수 있다.

<표 10> 한국의 III단원과 비교한 미국, 일본 교과서의 단위 내용

나라명	한국	미국	일본
단위명	물질의 상태와 용액	물질의 성질과 변화 기체 액체	물질의 상태
소단원 및 학습내용	기체, 액체, 고체 용해와 용해도 용액의 농도	기체 압력 기체 법칙 입자의 측정 몰의 이용 용해 과정 농도 용액의 성질	기체의 성질과 변화 이상기체상태방정식 용액과 용해도 용액의 성질

(4) 한국의 IV단원과 비교한 미국, 일본 화학교과서의 단위내용 및 분석

아래 표 11과 같이 IV단원인 ‘물질의 구조’를 미국은 4장, 일본은 2장에 걸쳐 설명하고 있다. 전반적으로 우리나라 교과서와 학습내용이 유사하나 미국, 일본 교과서에는 전형원소와 전이원소에 좀 더 많은 원소(H, C, O, N, P, S, Si 등)를 설명하고 이들의 제법과 제련 방법도 학습내용에 포함하고 있다. 주기율표에 대한 설명은 우리나라 교과서와 흐름이 유사하다.

일본 교과서는 ‘물질의 구조’에서 원자구조와 원소의 주기성을 언급하였고 소단원인 전형원소, 전이원소는 ‘물질의 성질’ 단원에서 비금속원소와 금속원소의 성질로 나누어 설명하고 있으며 내용 수준과 학습방법은 거의 우리나라 교과서와 유사하다.

우리나라의 교과서는 최근에 관심 있는 핵화학을 언급하여 시대의 흐름에 따른 유동적인 적합한 교과서가 되도록 해야 할 것이다. 그리고

원자의 구조내용은 각종 멀티미디어 자료를 활용하여 설명하는 것이 학생들이 이해하는데 도움이 될 것이다. 또한 전형, 전이원소는 원소의 주기적인 규칙, 결합형태보다는 많은 원소를 제시하여 이들 원소의 성질과 제련방법 및 실생활의 활용도를 파악하는 학습에 비중을 높이는 것이 바람직하다고 볼 수 있다.

<표 11> 한국 IV단원과 비교한 미국, 일본 교과서의 단원내용

나라명	한국	미국	일본
단원명	물질의 구조	원자로 구성된 물질 주기율표의 소개	물질의 구조 물질의 성질
소단원 및 학습내용	원자의 구조 원자의 구성 입자 원자모형과 전자배치 주기율	원자와 원자의 구조 전자의 움직임 전자구름모형 원자모델 주기율표의 소개 주기율표의 이해	원자의 구조 주기율표

(5) 한국의 V단원과 비교한 미국, 일본 화학교과서의 단원내용 및 분석

아래 표 12와 같이 V단원인 ‘화학반응’을 미국은 8장, 일본은 1장에 걸쳐 설명하고 있으며 소단원과 학습내용은 유사하나 각 나라마다 학습내용의 비중이 다르다. 특히 미국 교과서는 8장 중 1장은 미리 교과서 앞단원의 내용에서 에너지의 개념, 에너지의 단위, 열에너지와 온도로 언급하고 있어 체계적인 학습으로 이루어져 있다.

일본 교과서는 우리나라 교과서와 유사하나 소단원의 내용 중 반응속도와 화학평형의 내용은 화학 II교과에서 대단원으로 구성되어 좀 더

심도 있게 다루고 있다.

특징적인 학습방법으로 우리나라 교과서의 전기분해 학습내용에서 구리의 제련을 예로 들어 99.95%의 순수한 구리를 얻는 탐구학습이다. 미국 교과서의 전기도금 학습내용에서 수저와 포크를 예로 들어 은도금 하는 탐구를 실행하는 것은 실용적이고 학생으로 하여금 흥미를 유발시키는 학습이다.

<표 12> 한국 V 단원과 비교한 미국, 일본 교과서의 단원내용

나라명	한국	미국	일본
단원명	화학반응	화학반응 반응속도이론	물질의 변화 반응속도와 평형
소단원 및 학습내용	화학반응과 에너지 반응속도와 화학평형 산과 염기의 반응 산화, 환원 반응	화학반응 반응속도에너지 산과 염기의 반응 산화, 환원 반응 전기 화학 에너지 화학반응	화학반응과 열 산과 염기이 반응 산화, 환원 반응 반응속도

(6) 한국과 비교한 미국, 일본 화학교과서의 기타 단원내용 및 분석

아래 표 13와 같이 우리나라 교과서에는 제시되지 않은 단원으로 미국의 교과서는 ‘화학의 소개와 측정’, ‘핵화학’을 두고 있다. ‘화학의 소개’장은 순수과학과 응용과학에 대한 소개를 한 후 과학으로서의 화학을 설명하여 화학에 대한 전반적인 의미를 제시하고 있으며, 그 다음으로 과학적인 탐구방법을 대조 실험과 그래프 만들기 등을 통하여 설명하며 화학탐구에 대한 안전도 중요하게 설명하고 있다. 또한 ‘측정’장에

서는 탐구학습에 필요한 여러 단위와 측정에 대한 여러 계산 방법(정확도와 정밀도, 유효숫자, 측정의 계산과정)을 설명하고 있어 교과서에서 탐구학습에 대한 중요성을 강조하여 학습시키고 있음을 알 수 있다. 단위에 대한 학습내용이 우리나라 화학교과서는 미국의 교과서처럼 교과내용에 제시하지 않고 부록에 간략하게 소개하고 있다.

한편, 마지막 장에 방사선의 종류와 성질, 핵분열과 핵에너지 등 ‘핵화학’장을 두어 미래 과학 분야에 대한 학습을 꾀하고 있음을 알 수 있다.

일본의 화학Ⅱ 교과서에서는 ‘과제연구’장을 따로 두어 학습과정에서 실시하는 실험 외에 학생 스스로 할 수 있는 여러 과제를 주어 자율적인 학습이 되도록 하고 있다. 이 장 첫째 절로 ‘역사로 보는 탐구학습’를 두어 탐구학습의 중요성을 강조하고 있어. 또한 과제 연구를 하기 전에 과학탐구과정에 대한 단계, 탐구결과에 대한 기록 및 결과처리에 대한 방법, 컴퓨터 사용법 등 보고서 쓰는 방법을 자세히 설명하고 있고 이를 연구 발표하는 방법도 학습내용으로 하고 있다. 과제연구의 예를 두어 가정에서 손쉽게 구할 수 있는 재료로 스스로 할 수 있는 탐구활동을 제시하고 있다. 이러한 탐구활동은 과제연구를 한 후 연구 보고서를 작성하고 연구발표까지 일련의 학습과정으로 제시하고 있어, 탐구학습을 강조하고 있다.

이와 같은 것을 종합해 볼 때 우리나라 교과서는 현장에서 가능한 탐구활동을 제시하여 학생들이 이를 직접 탐구하고 활용할 수 있게 해야 할 것이다. 그러기 위하여 우선적으로 학생들이 올바른 탐구방법, 탐구결과에 대한 기록 및 처리방법, 컴퓨터 사용법 등 보고서를 기록하고 발표하는 학습활동이 이루어져야 할 것이다. 그리고 화학탐구에 대한 학습과정에 대한 안전 지도 및 안전사고 예방과 실험 후의 폐기물의

처리 등 학습활동 중에 안전에 관한 사항을 좀 더 강조해야 할 것이다.

또한, 교과서의 내용체제를 광범위하게 구성하여 순수화학과 응용화학 등의 화학을 소개하는 단원과 미래과학으로서의 화학을 학습내용으로 제시하여 학생들이 화학분야를 폭넓게 이해할 수 있게 해야 할 것이다.

<표 13> 한국과 비교한 미국, 일본 교과서의 기타 단원 내용

나라명	한국	미국	일본
단원명	-----	화학의 소개와 측정 핵화학	과제연구
소단원 및 학습내용	-----	단위 측정 문제해결 핵화학	과제연구의 방법 과제연구의 예

3.2 한국과 미국, 일본 화학교과서의 외적 체제 분석

아래 표 14는 한국, 미국, 일본 화학교과서의 외형적 체제를 비교 분석하여 제시하였으며, 각 나라의 외형적 체제는 다음과 같이 분류할 수 있다.

1) 일반적 서지사항

일반적 서지사항에는 교과용 도서의 종류 및 이름, 출판사, 출판년도, 대상학생 등을 기술하는 것으로 각 나라마다 교과서의 형태가 다양하다.

우리나라의 화학교과서(I,II)는 국민 공통 기본 교육 과정을 이수한 학생에게 부과되는 교과이다. 따라서 화학 I,II는 국민 공통 기본 교육 과정 뒤에 배우는 과목으로서 선택 교과로 부과된다. 고등학교 선택 중심 교육 과정에서 화학 I,II는 심화 선택과목으로 분류되어 있다.

분석 교과서는 2004년에 출판한 (주)중앙교육진흥연구소, 고등학교 화학 I,II로 2~3학년에 걸쳐 배운다.

미국의 화학교과서는 9~12학년(고등학교 과정)에서 배우고, 주로 11학년에서 선택하여 배우나 주마다 다양한 교육과정과 운영체계를 가지고 있어 교과서의 내용이 방대하다. 분석교과서는 2002년에 출판한 것으로 Glencoe / McGraw Hill, Chemistry 교과서이다.

일본의 화학교과서는 수준별 교육과정에 따라 기본 과정인 화학 I A, 심화과정인 화학 I B, 화학 II로 모두 3권으로 이루어져 있으며, 분석 교과서는 2004년 계림당에서 출판한 고등학교 화학 I B, 화학 II이다.

이와 같이 볼 때 교과서의 일반적 서지사항은 각 나라마다 형태가 다양하다.

2) 판형

판형은 교과서의 주요 체제 결정요소인 용지 이용의 경제성, 레이아웃(layout)의 융통성, 책 관리의 용이성, 책에 대한 학습자의 심리적 선호도 등을 좌우하는 요인이다. 판형에 있어서 3개국 모두 다양한 판형을 이루고 있다. 우리나라 교과서는 국판(148mm×210mm), 크라운판(167mm×236mm), 4×6판(187mm×257mm), 국배판(210mm×296mm) 등 네 가지 종류가 있으며 분석 교과서는 4×6판이다.

일본 교과서는 판형이 큰 4×6판과 판형이 작은 국판으로 되어 있으며,

분석교과서는 국판이다.

분석한 미국 교과서는 우리나라나 일본 교과서에 비해 판형이 크며, 일반적으로 규격화되어 정해진 판형은 없으나, 비교적 우리나라에 비해 판형이 크고 다양한 것이 특징이다.

전체적으로 우리나라 교과서의 판형은 미국에 비해 작는데 일단, 판형이 커야 외국 교과서에서 볼 수 있는 것처럼 다양한 구조로 조직화된 학습활동을 전개시키고 내용과 삽화, 도표, 여백 등 시각적 학습 효과도 향상시킬 수 있을 것이다.

3) 전체 쪽수

교과서의 쪽수는 교과내용의 분량과 관계가 있고 교과마다 다루어야 할 내용의 양이 다르므로 일률적이지는 않다.

우리나라의 화학교과서는 화학 I 이 206쪽의 본문과 26쪽의 부록과 정답 및 해설, 찾아보기로 전체 쪽수를 차지하고 있다. 화학 II는 298쪽의 본문과 44쪽의 부록과 정답 및 해설, 찾아보기로 전체 쪽수를 차지하고 있다. 무엇보다도 외형적으로 다른 나라 교과서와 가장 다른 것이 미국의 교과서이다. 미국의 화학교과서는 약 800쪽으로 되어 있어 어느 나라 교과서보다 두껍고 판형도 가장 크며 표지도 하드커버이기 때문에 매우 무거운 교과서가 되고 있다. 이는 교과서의 제시방식이 학교 상황에 따라 아무 단위이나 가르쳐도 무방하도록 구성되어 있어 한 교과서에 50여 개나 되는 주의 각기 다른 교육과정을 모두 담아야 하기 때문이다, 그로 인해 교과서가 무거워 학생들의 교과서 학습은 수업시간 중으로 거의 제한될 수 밖에 없도록 되어 있다. 또한 장식적인 기능이든 필수적인 기능이든 화보의 크기가 커서 낭비적인 내용이 많다.

일본 교과서는 수준에 따라 분리된 교과목으로 쪽수가 화학 IB는 315 쪽, 화학 II는 175쪽으로 이루어져 있으며, 다른 나라의 교과서보다 색채의 다양성이 떨어지고 있다.

4) 지질

교과서 용지는 교과서 몸체를 좌우하는 요소로써 글자와 색도 인쇄의 효과 뿐 아니라 교과서의 무게, 제본 상태, 가독성에도 영향을 미친다. 미국은 지질이 매우 좋은 광택이나 무광택 아트지를 사용하고 일본은 미색 백상지를 사용하고 있다. 우리나라는 학교나 급별에 관계없이 칼라 미색 백상지를 사용하고 있다.

우리나라와 일본 교과서에 사용되는 지질은 미국의 교과서에 비해 눈에 미치는 자극이 덜해 시력보호에는 도움이 될 수 있지만, 보다 고급의 모조지나 아트지를 사용하는 미국 교과서에 비해 사진, 삽화의 선명도가 약간 떨어지고 있다.

5) 색상사용과 화보 활용

색채나 화보는 시각적 이미지를 강화하여 교과서의 내용 전달을 용이하게 하므로 학습자의 이해를 촉진시킨다.

우리나라 교과서의 경우 7차 교육과정으로 인해 색상사용이 매우 다채로워졌다.

미국의 화학교과서의 경우, 색채 사용에 있어서 교과서의 모든 화보가 천연색으로 그려져 있고 화보 이외의 색채 사용도 다양하며 상단과 하

단에도 색채를 사용한 윤곽선으로 장식 효과가 있어 다른 교과서에 비해 흥미를 끌 수 있는 교과서가 되고 있다.

일본의 교과서는 본문 앞뒤에만 10쪽으로 천연색의 관련 화보가 실려 있다. 그러나 본문은 흑색 1도로 되어 있고 일부분은 얇은 색채 한 가지를 사용하는 2도 인쇄로 되어 있어 다른 나라의 교과서에 비해 색채의 활용이 뒤떨어져 있다.

<표 14> 한국, 미국, 일본 화학교과서의 외형적 체제 비교 분석

나라 분류	한국	미국	일본
교과서명	고등학교 화학 I, II	Chemistry	화학 I B, 화학 II
출판사	(주)중앙교육진흥연구소	Glencoe / McGraw Hill	계림당
출판년도	2004년	2002년	2004년
대상학생	고등학교 2~3학년	9~12년 중 주로 11학년에서 선택	심화과정 학생 선택
판형	4×6판 (187mm×257mm)	215mm×280mm	148mm×207mm
쪽수	화학 I : 206쪽의 본문과 26쪽의 부록과 정답 및 해설, 찾아보기 화학 II : 298쪽의 본문과 44쪽의 부록과 정답 및 해설, 찾아보기	약 800쪽	화학 I B:315쪽 화학 II :175쪽
표지	소프트	하드	소프트
색채사용	사진이나 그림은 천연색 사용	많은 삽화와 사진들이 사용되는데 사진의 수가 훨씬 많음. 그러나 공통된 점은 사진, 삽화가 총천연색으로 주종을 이루어 선명도가 매우 높음	교과서 앞뒤 10쪽 정도에 광택아트지로 천연색 사진이 제시되고 본문은 주로 흑백의 엷은 2도 색채로 사진, 삽화가 제시되어 있음

IV. 결론

본 연구는 한국, 미국, 일본 3개국을 선택하여 각 나라의 교육과정과 교과서 제도를 살펴보고 교과서의 교과내용과 외적체제를 분석하였다.

3개국의 개정된 교육과정은 학습자중심의 교육으로 실생활과 관련된 학습 즉, 학교와 사회가 연계성을 가진 교육과정으로 점차 변화되고 있음을 알 수 있다. 이는 각 나라의 과학교육의 목표(STS가 강조된 탐구 학습)에서 두드러지게 나타나고 있다.

3개국의 교과서 제도를 살펴보면, 두 가지의 체제로 나누어 볼 수 있다.

즉, 우리나라는 교육부 주관 아래 자유 발행제이며, 일본은 문무성의 중앙 정부에 의해 결정되는 국·검정제, 미국은 자유 발행제이다. 그러나 최근 교과서 제도의 세계적인 추세는 중앙 집권화를 지향했던 국가들은 국가 교육과정으로부터 점차 지역, 학교에 재량권을 부여하는 분권화의 방향으로 변하고 있다.

3개국의 교과내용을 요약하면 우리나라 화학교과서는 5개의 대단원과 각각 2~3개의 중단원, 3~4개의 소단원으로 구성되어 있고, 미국 화학교과서는 우리나라의 중단원에 해당하는 21장이 있으며 각각 2~3개의 중단원, 2~6개의 소단원으로 폭넓게 구성되어 있다. 또한 일본 화학교과서는 화학 I B는 5장, 화학 II는 3장이 있으며 각각 3~4절이 소단원으로 구성되어 있다.

각 나라를 우리나라의 단원으로 구성하여 교과내용의 분량으로 비교할 때 가장 비중 높은 단원은 3개국의 교과서 모두 V 단원(화학반응)이다.

교과내용에는 4개국 모두 공통적으로 학습내용 정리와 확인문제가 있

으나 한국, 일본의 교과서는 확인문제를 질문, 예제, 연습문제, 단원종합 문제로 나누어 설명하고, 미국의 교과서는 내용 조사, 내용 습득, 개념 습득, 발전적 사고, 도전 문제 등 사고를 요하는 질문의 형태를 가지고 있다.

교과서 내용 중 다른 점으로는 우리나라의 교과서는 참고, 심화학습, 탐구과정(조사, 관찰, 실험, 측정, 토의)이 있고 미국의 교과서는 화학용어 정리와 직업소개를 제시한 것이 특징이다. 일본의 교과서는 탐구학습, 참고가 있으며 화학 II에서 '과제연구'란 장을 두어 과제 탐구학습을 소개하고 있다는 것이 특징이다.

3개국의 외형적 체제를 살펴보면 한국, 미국, 일본의 교과서가 각각 187mm×257mm, 215mm×280mm, 148mm×207mm로 일본의 교과서가 가장 작고 미국의 교과서가 가장 크다. 쪽수는 한국, 미국, 일본 교과서가 514쪽(화학 I: 206쪽, 화학 II: 298쪽), 800쪽, 490쪽(화학 I B: 315쪽, 화학 II는 175쪽)으로 미국 교과서가 가장 두꺼운 교과서이다. 지질은 미국은 광택 아트지, 일본 교과서는 백상지, 우리나라 교과서는 중질지이고, 표지는 미국교과서는 하드커버이며, 한국, 일본 교과서는 소프트커버이다.

색채는 미국의 교과서가 총 천연색으로 가장 선명도가 높고, 일본 교과서는 2도 색상, 우리나라 교과서는 천연색을 이용하고 있다. 우리나라 교과서도 천연색을 사용하지만 미국 교과서에 비해서는 선명도가 떨어진다.

이상의 결론을 통하여 우리나라 고등학교 화학교과서의 방향과 개선점을 제시하면 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) 한 나라의 교육과정을 대표하는 것이 그 나라에서 사용되고 있는 교과서이다. 그러므로 최근 과학 교육과정의 주요 내용인 과학이 가지고 있는 사회적 의미, 과학과 인간과의 관계, 과학과 기술과의 관련, 과학과 실생활과의 관련 등이 강조되어 나타나 있는 교과서를 만들어야 하며 교과내용을 보다 심도 있게 다루어야 할 것이다.

2) 교과내용면에서는 학생이 스스로 읽고 이해할 수 있도록 좀 더 자세히 설명되어야 할 것이다.

원자의 구성입자에 대한 설명은 좀 더 간소화시키고 최근에 관심 있는 핵화학, 소립자(quarks) 등을 언급하여 시대의 흐름에 따른 유동적인 교과서가 되도록 해야 할 것이다. 그리고 원자의 구조내용은 각종 멀티미디어 자료를 활용하여 설명하는 것이 학생들이 이해하는데 도움이 될 것이다. 또한, 전형·전이원소는 많은 원소를 제시하여 이들 원소의 성질과 제련방법 및 실생활의 활용도를 파악하는 학습에 비중을 높여야 할 것이다.

더욱이 주변 물질들이 유용하게 쓰이는 상황도 설명하여 탄소화합물의 중요성과 응용성을 키워줄 수 있게 다루도록 한다. 이와 함께 탄소화합물의 원천인 원유 및 천연가스와 의미 있게 연관시켜 지도하도록 한다.

고분자화합물에서는 생물교과와 관련시켜 고분자화합물을 유도하고 성질을 중심으로 학습이 되어야 할 것이다. 또한, 최근 개발되고 있는 신소재로서의 고분자물질에 대하여 합성섬유뿐만 아니라 실생활에서 많이 응용되고 있는 수지 등 여러 가지 고분자 물질의 기능과 이용도 소개하여 학생들이 관심을 가질 수 있는 교과서가 되도록

한다.

화학반응과 화학평형은 탐구활동이나 비디오, 컴퓨터 등 각종 학습 자료를 이용하여 화학반응에 따른 평형상태와 평형의 이동을 학생들이 직접 확인하여 이해하도록 한다.

그 외 기타 단원으로 현장에서 가능한 탐구활동을 제시하여 학생들이 이를 직접 탐구하고 활용할 수 있게 해야 할 것이다. 그러기 위하여 학생들이 올바른 탐구방법, 탐구결과에 대한 기록 및 처리방법, 컴퓨터 사용법 등 보고서를 기록하고 발표하는 학습활동이 우선적으로 이루어져야 할 것이다. 화학탐구과정에 있어 안전 지도 및 안전사고 예방과 실험 후의 폐기물의 처리 등 학습활동 중 안전에 관한 사항을 좀 더 강조하는 단원도 필요할 것이다. 그리고 교과서의 내용체제를 광범위하게 구성하여 순수화학과 응용화학 등의 화학을 소개하는 단원과 화학계통의 전공자가 선택할 수 있는 다양한 직업도 소개하여 진로 선택에 도움을 주고, 미래과학으로서의 화학도 학습내용으로 제시하여 학생들이 화학분야를 폭넓게 이해할 수 있게 해야 할 것이다.

또한, 교과서의 내용조직도 학습 과제, 선수 학습, 각종 활동, 읽기 자료, 심화학습, 참고 등 다양하게 제시하도록 한다.

부록으로 현행 교과서에 수록된 국제단위계 및 접두어, 수용액 지시약 만들기, 무기화합물의 명명법, 유기화합물이 명명법 등 외에 실험기구명칭, 사용법, 시약 조제법, 컴퓨터를 이용한 화학학습의 보기, 실험실의 주의사항, 과학적 탐구 단계와 방법 등을 수록한다면 좀 더 체계적인 새로운 교과서가 될 것이다. 교사의 지시에 의한 탐구학습이 아니라 학생들 스스로 탐구하는 과정을 통해 사고력 신장을 할 수 있는 교과서가 필요하다.

3) 평가내용과 방법에서는 원인과 결과, 판단, 예측 등을 생각할 수 있는 질문으로 내용 조사, 개념 습득, 생각해 볼 문제, 도전 문제, 퀴즈, 퍼즐 등 다양한 형태의 유형으로 제시되어야 할 것이다.

새로운 화학교과서는 이론적 학습과 함께 흥미로운 수업이 되도록 이루어져야 하며 또한, 이를 통해 창의력이나 사고력이 길러져 현장과 사회에서 인정받는 교과서가 되도록 해야 할 것이다.

결론적으로 이러한 인정받는 교과서가 되기 위해서는 무엇보다도 교육자, 교육 전문가, 교사는 물론, 국가적으로 교육에 대한 지속적인 연구를 통하여 교육과정과 교과서를 개정하고, 이에 적합한 새롭고 참신한 교수-학습 방법과 보조 자료도 끊임없이 개발하여야 가능할 것이다.

참 고 문 헌

1. 교육부 (2001), 고등학교 교육과정 해설, 대한교과서 주식회사
2. 교육부 (1998), 초·중등학교 교육과정 -국민공통기본교육과정-, 대한교과서 주식회사
3. 김창식 (1993), 과학교육의 진흥만이 국가 발전의 길, 교육월보, 144호, 교육부
4. 최돈희 (1997), 과학교육의 동향, 과학교육
5. 한상진 (1999), 일본교육의 최근 동향, 교육월보, 150호, 교육부
6. 이범주 (1997), '좋은 교과서'의 조건, 교과서 연구, 제 29호, 사단법인 한국 2종 교과서 협회
7. 우규환 외 5인 (2004), 고등학교 화학 II, (주)중앙교육진흥연구소
8. 일본 고등학교 화학 I B, 화학 II, 평성 15년(2004), 계림당
9. 한정근 (1996), 미국의 교과서 제도, 교과서 연구 제 21호, 사단법인 한국 2종 교과서 협회
10. 한국 교육과정 연구회 (1997), 교과서 체제 개선 연구, 교육과정 개정 연구위원회
11. 한국교육개발원 (1995), 교과서 정책과 내용구성 방식 국제 비교 연구
12. 김춘희 (1998), 한국, 미국, 일본 및 영국의 고등학교 화학교과서 비교 분석, 한양대학교 교육대학원
13. 한성수 (1995), 한국과 미국 고등학교 화학교과서의 비교분석, 경기대학교 교육대학원
14. 심소진 (2002), 한국과 일본의 초·중·고등학교 과학교과서 비교연구, 대구대학교 교육대학원
15. 서현정 (2000), 중등 화학교육과정에 대한 비교 연구, 고려대학교 교

육대학원

16. 박윤배 (1998), 중학교 과학교과서의 국제 비교, 한국 과학 교육 학회지, 제 18권, 제 1호, 19-34
17. 배창우 (1999), 일본의 교과서 제도, 교과서 연구 33호
18. 한명희 (1996), 교육과정과 교과서 제도 개선, 교과서 연구 24호
19. 황진선 (2002), 제 7차 교육과정에 따른 7학년(중학교 1학년) 과학 I 교과서 내용의 연구 분석, 성신여자대학교 교육대학원
20. 권재술 외 5인 (1998), 과학교육론, 교육과학사
21. 김송득 (1995), 학교 교육 과정과 교과서, 교과서 연구 21호
22. 김두정 (1991), 교과서 제도의 국제 비교, 교육자료, 제 418호, 한국교육출판
23. 민병덕 (1990), 교과서의 용지와 인쇄·장정·제책, 교과서 연구 제 6호, 사단법인 한국 2종 교과서 협회
24. 민병덕 (1991), 교과서의 판형에 관한 연구, 교과서 연구 제 11호, 사단법인 한국 교과서 협회
25. 교육연구사 (1994), 일본의 교육개혁, 교육연구
26. 교육과정 연구위원회 (1997), 제 7차 과학과 교육과정개정시안 개발연구
27. 양미경 (1995), 해외 교육 동향-미국의 교과서 제도, 새교육, 통권 492호, 한국교육신문사
28. 김정화 (1993), 과학교육의 변천, 최신 과학교육, 학문사
29. 조희형·박승재 (1995), 과학 학습 지도, 교육과학사
30. 함수곤 (1996), 오늘날의 교과서는 어떤 역할을 하는가?, 교과서 연구 제 25호
31. Glencoe / McGraw Hill (2002), Chemistry

ABSTRACT

A Comparison and Analysis on Chemistry Textbooks of High School in Korea, the United States, and Japan

Kim , Yun Young

Department of Chemical Education,
The Graduate school of Education, Sungshin Women's University

Directed by Professor Jung, Sun Ho

The purpose of this research is to improve our curriculum and the contents of our textbooks in the area of chemistry by comparing and analyzing textbooks in three countries such as Korea, the United States, and Japan.

One of the major successful applications in curricula educational systems of three countries is the relationship between school and society, which is well emphasized in their textbooks.

Upon examining contents and formation in textbooks, it is shown that STS (Science Technology Society), shared goal of science curricula in three countries is heavily emphasized. There are, however, differences in the relative importance of the contents depending on the countries.

In a Korean textbooks STS is also emphasized. However, it is

suggested that improvement of the contents should be made to help students to build their ability of investigation and thinking. In textbook of the U.S. and Japan experiment laboratory and discussion sections possess important portion, which help to attract students' interests in chemistry.

The Korean textbook has better external quality in color, paper, and chromaticity, and is, however, smaller in size and less colorful than the U.S.'s

In conclusion, for the renewal textbook, it is suggested that more focus should be made on laboratory and discussion sections in order to help students to build their creativity and investigating ability. Moreover, sections related to applications of chemistry, career development, and practical chemistry such as nuclear chemistry should be added to help students to understand chemistry more generally.

In order to improve our textbook we should make an every effort to investigate a variety of teaching method and supporting materials through national support.