

고등학교 화학 I 교과서의 STS 교육 내용 및 구성 방식 개선 방안

洪美英

한국교육과정평가원
(2000. 9. 18 접수)

Improvement Schemes of STS Contents and Structure of the High School Chemistry I Textbooks to be developed by the 7th Curriculum

Mi-Young Hong

Korea Institute of Curriculum and Evaluation

(Received September 18, 2000)

요 약. 본 연구에서는 제6차 교육과정에 의거하여 개발되어 현재 고등학교에서 사용중인 화학 I 교과서에서 과학-기술-사회(Science, Technology and Society, 이하 STS) 내용 및 활동 유형, 제시 방식 등을 검토하고, 이 결과를 외국의 대표적인 고등학생용 STS 자료를 분석한 결과와 비교하여, 장차 제7차 교육과정에 의거하여 개발될 고등학교 화학 I 교과서에서 적절한 STS 내용 및 구성 방식을 제시하였다. 본 연구에서는 현행 고등학교 화학 I 교과서 중 임의로 5종을 선택하여 STS 내용, STS 교수·학습 활동 유형, STS 내용 제시 양식, STS 내용의 포함 정도를 기준으로 하여 분석하였다. 그리고, 외국의 STS 프로그램 중에서 Chemistry in the Community, Science and Technology in Society, Chemistry: The Salter's Approach를 선택하여 구성 방식의 특징, 교재에서 다루고 있는 학습 주제 및 우리 나라 화학 I 교육과정과의 관련성을 분석하였다. 연구 결과에서 학습 내용적인 살펴보면, 제6차 교육과정에 의거하여 개발된 화학 I 교과서에서는 주로 '사회적 문제', '과학의 응용성', '과학의 다차원성'만 다루고 있고, '과학에 관련된 직업'에 대한 인식과 '실제 문제에 대한 협동·직업'과 관련된 내용은 전혀 없으므로 다양한 측면의 STS 내용을 다루고 있지 않다고 볼 수 있었다. 반면, 외국 교재에서는 과학·기술과 관련된 직업을 소개하는 난이 독립적으로 되어 있거나 실제로 의사 결정을 해야 하는 내용 등 다양한 내용을 다루고 있었다. 활동 유형을 살펴보면, 지역에 대한 사례 조사, 역할 놀이, 다양한 의사 결정 활동 등 다양한 학생 활동을 제시하고 있는 외국 STS 교재에 비하여 우리 나라 화학 I 교과서는 설명 위주였으며, 조사와 토론 활동이 대부분이므로 학생 활동이 상당히 빈약하다고 볼 수 있었다. 그러나, 중학교 과학 교과서에 비하여 STS 내용 포함 비율은 높아졌으며, 책마다 STS에 대하여 따로 소개하고 있어서 우리 나라의 화학 교과서가 STS적인 성격을 띠려고 시도하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과들을 바탕으로 하여, 우리 나라 제 7차 교육과정에 의거한 화학 I 교과서에서의 STS 내용 및 구성 방식을 제안하였다.

ABSTRACT. The purpose of this study was to examine for high school chemistry I textbooks published by the 6th curriculum and some foreign STS programs such as Chemistry in the Community, Science and Technology in Society, Chemistry: The Salter's Approach by analyzing STS contents, students' activity, overall structure of the books and space devoted to STS, and to provide improvement schemes for developing high school chemistry I textbooks to be developed by the 7th curriculum in future. It was found that STS topics in the high school chemistry I textbooks were related only to 'social problems and issues', 'applications of science', 'multiple dimensions of science', and STS contents were presented mostly by narration. Students' activities were limited to discussion and survey, and none of the topics were related to 'career awareness', and 'cooperative work on real problems' in high school chemistry I textbooks. On the contrary, a variety of STS topics and activities

such as case study related to local and community, practicing decision-making strategies, role play, practical work career awareness were included in foreign STS programs. Desirable directions for the improvement of STS contents and structure of present high school chemistry I textbooks were proposed in this paper.

연구의 필요성 및 목적

본 연구는 제6차 교육과정에 의거하여 개발되어 현재 고등학교에서 사용중인 화학I 교과서에서 과학-기술-사회(Science, Technology and Society) 내용 및 활동 유형, 제시 방식 등을 검토하고, 이 결과를 외국의 대표적인 고등학생용 STS 프로그램인 Chemistry in the Community, Science and Technology in Society, Chemistry: The Salter's Approach를 검토한 결과와 비교하여, 장차 제7차 교육과정에 의거하여 개발될 고등학교 화학I 교과서에서 적절한 STS 내용 및 이를 구현하기에 적합한 전반적인 교재의 구성 방식을 제시하려는 것이다.

현대의 과학은 기술 및 사회와 밀접한 관계를 맺고 있으며, 그 관계가 과학-기술-사회(STS)로 일컬어지고 있다. 1980년대부터 강조되기 시작한 STS 교육은 1990년대에 들어 전 세계적인 추세이며,^{1,3} 우리 나라에서도 과학과 교육과정과 교수-학습 방법 등에 활용되고 있다.¹⁶ 외국에서는 오랜 연구 결과를 바탕으로 이미 Chemistry: The Salter's Approach, Chemistry in Context: Applying Chemistry to Society, Science Plus Technology and Society, SAIS 등 STS 교육에 초점을 둔 교육 자료가 많이 개발되었고, 우리 나라의 경우에도 STS 교육의 중요성을 인식하여 제6차 과학과 교육과정과 제7차 과학과 교육과정에서도 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 비록 크게 인식하는 것을 주요 목표로 명시하고 있다.^{7,8} STS 교육에 관한 우리 나라 중등학교 과학 교사들 및 학생들의 인식은 점점 높아지고 있으나,^{9,10} STS 교육에 관한 교사 연수나 보조 자료는 빈약한 실정이며,¹¹ 공통과학을 제외한 과학 교과서에서는 STS 내용을 많이 다루고 있지 않다.¹² 따라서, 교육의 상당 부분을 교과서에 의존하고 있는 우리 나라에서 STS 교육이 활성화되기 위해서는 교과서에서 그와 관련된 내용을 효율적으로 제시하는 것이 필요하다. 이에 본 연구에서는 우리 나라의 고등학교 화학 교과서를 STS 교육 관점에서 비판적으로 분석하고, 외국의 우수한 STS 교재에서 다루고 있는 내용이나 구성 방식을 검토하여 우리 나라 교과서 개발에 시사점을 주고자 하

는 것이다. 본 연구는 장차 이루어질 제7차 교육과정에 의거한 과학 교과서 개발에도 많은 도움을 주리라고 기대된다. 본 연구의 구체적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 현행 고등학교 화학I 교과서의 STS 교육 내용, 교수·학습 활동 유형, 내용 제시 양식, 포함 정도 분석
둘째, 외국의 STS 교육 관련 자료 검토 및 그들 바탕으로 한 고등학교 화학 교과서에서의 '화학I' 교과서 STS 내용 및 교재의 구성 방식 제안

이론적 배경

STS 교육의 배경은 과학적 이론을 지나치게 강조하고 일상 생활과는 거의 관련이 없는 내용으로 구성된 학분 중심 교육사조에 대하여 반발하여, 과학과 기술의 부정적 측면의 증가 등의 문제점들을 해결하기 위해서는 과학 교육이 단순히 과학적 지식과 정보의 전달만이 아니라 과학과 관련된 사회적, 윤리적, 문제와 가치관을 함께 포함하여야 한다는 것이다.^{13,14} STS 교육의 중요한 목적은 과학과 기술에 관련된 실생활 문제들을 도입하여 학생들의 과학에 대한 관심과 동기부여 유발하고, 과학과 기술에 관련된 사회 문제들을 학생들로 하여금 고찰하게 하는 것이다. 즉, STS 교육은 우수한 소수 학생에게 중점을 두는 것이 아니라 모든 사람을 위한 과학교육이라는 철학에 바탕을 두며, STS의 이러한 특성은 21세기를 살고있는 학생들이 과학적 소양을 갖춘 민주 시민으로서 의사결정력과 문제 해결력을 갖추게 하는 데 반드시 필요한 것이다.¹⁶⁻¹⁸ Solomon¹⁵은 STS 교육의 특징으로 과학이 오류를 범할 수 있다는 것에 대한 이해, 삶의 질에 영향을 주는 환경 문제, 기술의 경제, 산업적 측면, 민주적인 방법을 통한 개인의 의견이나 가치에 대한 토론, 다문화적 차원을 들었다. Yager¹⁹는 Eisner²⁰가 유치원부터 고등학교까지의 학교 과학 교육을 향상시키는 데 매우 중요하다고 제시한 교육과정의 5가지의 기본 방향에 대하여 비판하였는데, 이 중 개인과의 관련성(personal relevance)을 과학교육에서 가장 중요하고 기본적인 방향으로 지적하였다. Yager는 이 연구에서 Eisner가 교육과정 개발의 기본 방

향으로 제시한 나머지 4가지 항목인 인지 과정의 발달(development of cognitive processes), 사회적 적응과 재건(social adaptation and social reconstruction), 학문적 합리주의(academic rationalism), 기술적인 교육과정(curriculum conceived as technology)의 분계점을 지적 하면서, 이들은 과학 교육의 현안 문제 해결에 도움을 주지 못한다고 주장하였다. 그는 성공적인 과학교육 프로그램은 반드시 개개 학생과의 관련성을 고려하여야 하며, 개인과 사회적 문제에 초점을 두어 STS적 측면에서 개발된 프로그램들이 성공적이었음을 밝혔다. 이 연구에서 Yager가 제시한 STS 교육 프로그램의 8가지 준거는 ① 지역 사회와의 관련성(local and community relevance), ② 과학의 응용성(applications of science), ③ 사회적 문제(social problems and issues) ④ 의사결정 전략을 위한 연습(practice with decision making strategies), ⑤ 과학과 관련된 직업에 대한 인식(career awareness), ⑥ 실제 문제에 대한 협동 작업(cooperative work on real problems) ⑦ 과학의 다차원성(multiple dimensions of science), ⑧ 정보 습득 및 이용에 관한 평가(evaluation concerned for getting and using information)이다.

STS 교육이 강조되기 시작한 1980년대부터 외국에서는 교과서에 포함된 STS주제 및 포함 정도에 대한 분석이 이루어지기 시작하였다.^{21,22} 최근에 이루어진 연구²³를 보면, Wilkinson은 1967년부터 1997까지 30년간 호주의 빅토리아 주에서 사용된 물리 교과서의 과학적 소양 내용을 분석하였다. 이 연구에서는 과학적 소양을 과학적 지식, 탐구로서의 과학, 사고하는 방법으로서의 과학, 과학-기술-사회의 상호작용의 4가지 측면으로 나누어 분석하였는데, 이 중에서 과학-기술-사회의 상호작용은 다시 과학과 기술이 사회에 주는 유용성, 과학과 기술이 사회에 끼치는 부정적 측면, 과학 기술과 관련된 사회적 문제, 과학과 기술 분야의 직업 4가지로 세분하여 분석하였다.

Gardner²⁴는 1986년부터 1994년 사이에 발간된 캐나다의 고등학교 물리 교과서들 대상으로 하여 과학과 기술의 관계를 어떠한 관점으로 기술하였는가를 연구하였다. 그는 과학과 기술의 관계를 4가지 관점으로 분류하였는데, 과학을 응용한 것으로 보는 이상주의자적 관점(idealist view), 과학과 기술의 관계를 독립적으로 보는 관점(demarcationist view), 기술을 과학의 발달을 위해 필요한 선행으로 보는 관점(materialist view), 과학

과 기술을 상호 의존적으로 보는 관점(interactionist view)이다. 연구 결과에 의하면, 대부분의 교과서들은 이상주의자적 관점에 따라 기술되었으며, 과학과 기술의 궁극적인 측면을 주로 부각시켰다.

우리 나라에서도 중학교 교과서에 포함된 STS 내용, 활동 유형 및 포함 정도를 분석한 연구가 실시되었는데, 최경희²⁵는 중학교 과학 교과서에 포함된 STS 내용, 활동 유형 및 포함 정도를 분석하였다. 연구 결과에 의하면, 우리나라의 과학 교과서에서는 STS 내용을 충분히 포함하지 못하고 있으며, 주로 읽을거리나 도입 부분 등에서 과학의 응용성이나 사회적 문제에 관한 내용들을 포함하고 있기 때문에 교과서 본문에서의 다양한 STS 주제의 포함이나 STS 접근 방법은 거의 찾아보기가 힘들었다. 또한, 활동 유형으로는 자료 분석, 조사 활동, 토론 활동에 국한되어 있었다. 이에 앞서 실시된 최경희의 연구²⁵에서는 중학교 과학 교과서의 물리 영역에 포함된 STS 내용 및 포함 정도를 분석하였는데, 이 연구에서도 대부분 과학의 응용성이나 사회적 문제에 관한 내용만을 포함하고 있었다.

연구 내용 및 방법

분석 교재

제2종 교과서 협회에 따르면, 제6차 교육과정의 개정 방향에 의거하여 출판된 검인정 고등학교 화학I은 총 12종-원생출판, 형설출판사, 교학사 2종, 금성교과서, 천재교육, 청문각, 지학사, 동아서적, 두산동아, 박영사, 법문사-이고, 학교에서 채택된 비율도 서로 엇비슷하다. 본 연구에서는 이 중 5종의 교과서를 채택하여 임의로 A, B, C, D, E로 선정하여 미리 정한 분석 기준에 맞추어 분석을 실시하였다.

분석 기준

본 연구에서는 제6차 교육과정에 따른 고등학교 화학I 교과서를 STS 내용, 교수·학습 활동 유형, STS 내용 제시 양식, STS 내용의 포함 정도를 기준으로 하여 분석하였다. 각 준거들은 선행 연구에서 제시된 분석 기준들을 참조하여 다시 4가지 항목으로 세분하였다.

STS 내용. STS 내용은 Yager가 제시한 STS 교육 프로그램의 8가지 준거(criteria)¹⁹에 맞추어 분석하였다.

- ① 지역 사회와의 관련성(local and community relevance)
- ② 과학의 응용성(applications of science)
- ③ 사회적 문제(social problems and issues)

④ 의사 결정 전략을 위한 연습(practice with decision making strategies)

⑤ 과학과 관련된 직업에 대한 인식(career awareness)

⑥ 실제 문제에 대한 협동 작업(cooperative work on real problems)

⑦ 과학의 다차원성(multiple dimensions of science)

⑧ 정보 습득 및 이용에 관한 평가(evaluation concerned for getting and using information)

STS 교수·학습 활동 유형. STS 교수·학습 활동 유형은 자료 분석, 조사 활동, 사례 연구, 토론 활동 등으로 세분화였다.

STS 내용 제시 양식. STS 내용 제시 양식은 책 맨 처음에 나오는 머리말, 정규 수업 자료(본문 내용, 실험 조사, 토론 등), 위임거리와 참고사항으로 분류하였다.

STS 내용의 포함 정도. 고등학교 화학I 교과서에 실린 STS 내용의 포함 정도는 전체 교과서 쪽수에 대하여 STS 내용을 포함한 쪽수의 비율을 백분율로 나타내었다. 교과서의 전체 쪽수를 계산할 때에는 목차, 단원 표지, 단원 요약, 익힘 문제 및 풀이, 부록과 색인은 제외하였고, 각 교과서의 한 쪽은 29줄로 계산하였다.

제6차 교육과정에 의거한 화학I 교과서 분석 결과

본 연구에서는 편의상 5종의 교과서를 임의로 A, B, C, D, E로 정하여 분석하였다. 이미 정한 분석 기준에 따라 각 교과서 별로 포함하고 있는 STS 학습 내용 요소를 먼저 분석하였고, STS 활동 유형과 제시 유형을 분석하였다. 마지막으로 각 교과서에 실린 STS 내용의 포함 정도를 전체 교과서 쪽수와 비교하여 백분율로 제

시하였다. 분석 결과를 제시하면 다음과 같다.

STS 내용 분석 결과

Yager(1989)가 제시한 STS 교육 프로그램의 8가지 요소를 분석 준거로 설정하고, 5종 화학I 교과서에 포함된 STS 내용을 각 요소별로 포함된 횟수와 함께 Table 1에 제시하였다.

Table 1에서 제시된 바와 같이 고등학교 화학I 교과서에 포함된 STS 내용의 제시 횟수는 5종 교과서 모두 '사회적 문제'가 가장 많았고(총 39회), 그 다음으로 '과학의 응용성'과 '과학의 다차원성'이 엇비슷한 정도로 나타났다. 5종 교과서 모두 '과학에 관련된 직업에 대한 인식'과 '실제 문제에 대한 협동 작업'과 관련된 내용은 다루고 있지 않았다. 이러한 결과는 중학교 교과서 분석 결과와도 거의 일치한다.¹² 화학I 교과서에서 화학과 관련된 직업에 대하여 인식하게 해 줄 내용이 전혀 다루어지고 있지 않음은 이유는 이 과목을 주로 인문 사회적 학생들이 선택하기 때문인 것으로 여겨진다. '사회적 문제'와 관련된 학습 내용은 공기 오염, 수질 오염, 금속이나 전선지, 플라스틱의 재활용과 같은 환경 문제이다. '과학의 응용성'과 관련된 내용은 과학의 발전으로 인한 기술의 발달을 주로 다루고 있으며, 액징, 형상 기억 합금, 바이오 플라스틱과 같은 신소재의 개발과 이용에 관한 것이 대부분이다. '지역 사회와의 관련성'에 관련된 내용으로는 주로 수돗물이 우리 가정 에 공급되기까지의 과정을 조사함으로써 우리 지역의 수돗물 정화 과정 조사하기, 우리 지역의 하수 처리 과정 조사하기 등이다. '의사 결정 전략을 위한 연습'과 관련된 내용은 A와 B 두 교과서에만 제시되어 있으며, 표백 효과와 가격을 비교하여 표백제 선택하기, 여러 가지 공기 오염 방지 대책의 장단점을 비교하여 가장

Table 1. 5종 교과서에 포함된 STS 요소 및 포함 횟수

STS 내용요소	교과서 종류					계1
	A	B	C	D	E	
지역사회의 관련성	2	2	2	2	3	11
과학의 응용성	2	4	2	2	4	14
사회적 문제	11	6	7	8	7	39
의사 결정력 함양	1	1	0	0	0	2
직업에 대한 인식	0	0	0	0	0	0
실제문제에 대한 협동 작업	0	0	0	0	0	0
과학의 다차원성	1	4	4	1	3	13
정보의 선택 및 이용	0	0	1	0	0	1
기타	4	4	5	4	5	22
계	21	21	21	17	22	102

효율적인 방법을 채택하기가 이에 속한다. 과학의 다차원성과 관련된 내용은 화학의 발달이 우리 생활에 가져다주는 편리함과 악영향, 과학사의 업적이 사회, 정치, 경제에 미친 영향들, 나일론과 페니실린의 우연한 발견이나 발명 과정을 통해서 볼 수 있는 과학의 본성 등이다. 정보 습득 및 이용에 관한 평가에 관한 내용은 C 교과서 1종에서만 볼 수 있었는데, 책 소개 글에서 과학 관련 지식의 폭발적인 증가와 그에 따른 효율적인 정보 검색 기술 및 이용의 중요성에 관하여 소개하고 있다.

STS 내용을 분류하는 데 있어서 Yager가 제시한 8가지 내용 요소 중 어느 한 가지에 포함시키기 곤란한 내용들도 있었다. 이러한 내용들은 주로 일상 생활에서 경험할 수 있는 화학 반응이나 알아두어야 할 내용과 관련된 것으로서, 의약품의 올바른 이용법, 우리 생활에 이용되는 여러 가지 의약품, 퍼머에 이용되는 화학 반응 등이며, 이러한 내용들은 기타란에 포함시켰다.

STS 활동 유형 분석 결과

STS 교육에서의 대표적인 활동 유형을 SATS 프로브그램에서 제시된 것을 바탕으로 하여 8가지로 분류한 다음, 5종 화학I 교과서에 포함된 STS 활동 유형을 제시된 횟수와 함께 Table 2에 제시하였다.

교과서 분석 결과, 우리나라 화학I 교과서에서는 대부분의 STS 학습 내용을 설명식으로 풀어서 기술하였으며, 학생들이 직접 활동하는 부분이 적었다.

5종의 교과서에 나타난 STS 활동 유형은 조사 활동과 토론이 각각 20번과 19번으로서 대부분을 차지하며, 이 두 활동을 함께 하도록 제시된 경우가 많았다. 다음으로는 실험 활동이 5회, 자료 분석 활동이 3회였다. 그러나, '역할 놀이', '사례 연구', '실제 활동'과 '문제 해결법' 등의 활동은 1번도 포함되지 않아 우리나라 화학I 교과서에 제시된 STS 활동 유형이 매우 제한적이며, 간단한 조

Table 2. 5종 교과서에 포함된 STS 활동 유형 및 횟수

교과서 종류 STS 활동 유형	교과서 종류					계
	A	B	C	D	E	
토론	6	2	2	5	4	19
조사 활동	4	1	5	5	5	20
역할 놀이	0	0	0	0	0	0
시범 실험 및 실험	2	0	0	2	1	5
자료 분석	1	1	0	0	1	3
사례 연구	0	0	0	0	0	0
실제(사회적) 활동	0	0	0	0	0	0
문제 해결법	0	0	0	0	0	0
계	13	4	7	12	11	47

사 및 그 결과를 조별로 토의하는 것에 편중되어 있음을 알 수 있다. 특히, B와 C 출판사의 경우에는 조사활동과 토론 두 가지 활동 유형만을 포함하고 있다.

출판사 별로 보면, A, D, E 세 출판사의 경우에는 11-13번씩 STS 활동을 포함하였으나, B와 C 출판사의 경우에는 각각 4번과 7번씩만 포함하여, 출판사별로도 차이를 나타내었다.

STS 내용 제시 유형 분석 결과

각 교과서에서 STS 내용을 정규 수업 자료로 본문에서 다루고 있는지 또는 그 밖의 참고 자료에서 다루고 있는지를 알아보기 위하여 내용 제시 유형을 분석하였다. 5종 화학I 교과서에 포함된 STS 내용 제시 유형 및 횟수를 제시하면 Table 3과 같다.

정규 수업 시간의 학습 자료로 제시된 경우가 총 52회로 가장 많았으나, 본문의 내용과 크게 관련이 없을 경우에는 읽을거리 형태로 가볍게 제시된 횟수도 31회 상당히 많았다. 그 밖에 본문에 제시된 화학 내용을 보나 심도 있게 STS와 관련지어 참고 사항으로 간략하게 다루는 경우도 4회였다. 제6차 교육과정이 도입되면서 화학I 교과서의 특징 중의 하나는 모든 교과서에서 과학의 탐구 방법, 화학과 우리 생활, 화학과 우리 사회, 과학-기술-사회 등을 다루는 머리말을 4-8쪽 정도 실고 있으며, 이는 화학I 교과서가 STS적인 성격을 띠고 있음을 알려주고 있다. 비록 각 교과서마다 STS 내용을 정규 수업 자료로 다루고 있는 횟수는 많지 않으나, STS로 방향 전환을 시도하였음을 알 수 있다.

STS 내용 포함 비율 분석 결과

각 교과서에서 STS 내용을 어느 정도 포함하고 있는지를 알아보기 위하여 STS 내용 포함 비율을 분석하였다. 5종 화학I 교과서에 포함된 STS 내용 포함 비율을 제시하면 Table 4와 같다.

5종 교과서에 제시된 평균적인 STS 내용 포함 비율은 17.4%로서, 이는 중학교 교과서의 STS 내용 포함

Table 3. 5종 교과서에 포함된 STS 내용 제시 유형

교과서 종류 STS 내용 제시 유형	교과서 종류					계
	A	B	C	D	E	
정규 수업자료(본문)	11	12	10	9	10	52
읽을거리	3	6	8	5	9	31
참고사항	4	0	0	0	0	4
책소개	2	2	3	1	1	9
계	20	20	21	15	20	96

Table 4. 5종 교과서에 포함된 STS 내용 포함 비율

교과서 종류	textbooks					평균
	A	B	C	D	E	
전체 쪽수	201	186	168	179.5	177	182.3
STS 내용	34.3	27.6	31.3	30.4	35.0	31.7
STS 내용 포함 비율(%)	17.0	14.8	18.6	16.9	19.8	17.4

비율인 7.5%¹²보다 상당히 높다고 볼 수 있다. 이는 학년이 올라갈수록 STS 내용을 많이 다루고 있다는 그 연구 결과와도 일치한다. 낮은 학년에서는 주로 과학의 개념을 위주로 하며, 학년이 높아질수록 개념을 바탕으로 하여 과학의 발달로 야기되는 기술의 발전이나 사회적 문제 등을 다루는 경향이 커짐을 알 수 있다.

출판사별 STS 내용 포함 비율을 살펴보면, 14.8%에서 19.8%로서 그리 큰 차이를 나타내지는 않았다.

화학I 교과서의 STS 내용 및 교재의 구성 방식 제안

여기에서는 제6차 화학I 교과서의 STS 교육 내용 및 교수·학습 활동 유형 등을 분석한 결과와, STS를 바탕으로 개발된 외국의 대표적인 고등학교 화학 교재의 내용과 구성 방식을 검토한 결과를 바탕으로 하여 우리나라 제7차 교육과정에 의거한 화학I 교과서에서의 STS 내용 및 전반적인 교재의 구성 방식을 제안하였다.

화학I 교과서의 STS 내용 제안

제6차 교육과정에 의한 고등학교 화학I 교과서 5종을 분석한 결과, STS 내용으로는 주로 '사회적 문제', '과학의 응용성', 그리고 '과학의 다차원성'을 다루고 있었다. 그러나, 5종 교과서 모두 '과학에 관련된 직업'에 대한 인식과 '실제 문제에 대한 협동 직업'에 대한 내용은 전혀 없었으며, '정보의 선택 및 이용'이나 '의사 결정력 함양'에 대한 내용도 매우 빈약하였다. 따라서, '다양한 정수 방법과 정수 비용을 비교하여 중 우리가 정에 가장 적절한 정수 방법 결정하기' 또는 '각 금속의 특징을 비교하여 금속 생활용품 선택하기' 등의 활동을 제시하여 이와 관련된 내용을 보완할 수 있을 것이다. '과학에 관련된 직업'에 대한 인식의 경우, 비록 화학I은 대학에서 과학을 전공할 학생들을 대상으로 한 것은 아니지만, 화학 관련 직업에 대한 이해와 인식을 높이기 위해서도 소개하는 것이 필요하다고 여겨진다. ChemCom(Chemistry in the Community)과 같이 과학

기술의 이용 분야에 대한 소개 및 그러한 직업을 갖기 위해서 기적야 할 과정을 현존하는 인물 중심으로 소개하는 것이 좋을 것이다. 예를 들면, '불과 공기 정화와 관련하여 환경 공학 전문가가 하는 일에 대하여 알아보기', '신약 개발에 몰두하고 있는 연구원들의 비전과 하는 일에 대하여 소개하기', '환경 운동가가 하는 일의 목적과 일의 내용에 대하여 소개하기' 등의 활동이다.

실제 문제에 대한 협동 작업의 경우에도 과학이 인간의 노력의 산물이라는 것을 보여줌으로써 학생들에게 과학의 인간적인 면을 부각시키고 과학에 대한 친밀감을 갖도록 하는 것이 필요하다. 예를 들면, '공장 폐수 방출로 인한 강 오염 사태에 대하여 주민, 정부, 공장주의 입장을 고려하여 해결책 찾기(과학·기술적 정화 방법 마련, 폐수 방출 금지 관련 법적 대처 방안, 시민 단체의 감시 활동, 공장주와의 대화와 협상 등)' 활동을 제시할 수 있을 것이다. 또한, 학습한 내용과 관련하여 학생들이 앞으로 생활하면서 겪을 수 있는 문제를 제시하여 과학적 소양을 가지고 의사 결정할 수 있는 내용 및 이를 위한 정보의 선택과 이용에 대한 내용을 보완하는 것이 제7차 교육과정의 화학I에서는 반드시 필요하다. 예를 들면, '정보를 검색 종합하여 중금속 오염에 관한 자료를 정리하고, 중금속이 인체에 미치는 영향에 대하여 토론하는 활동'을 생각해 볼 수 있다.

화학I 교과서의 전반적인 내용 구성 방식 제안

제7차 화학I 교과서의 전반적인 내용 구성 방식을 제안하기 위하여 몇몇 외국 교재의 구성 방식을 분석한 결과를 요약하여 제시하던 다음과 같다.

ChemCom. 첫째, ChemCom은 총 8개의 대단원으로 구성되어 있으며, 각 대단원은 5-6개의 중단원으로 이루어져 있다. ChemCom에서는 대단원의 첫 페이지마다 STS적인 성격을 띤 질문을 4개 정도 제시하여 학생들에게 학습 내용과 목표를 분명하게 안내하고 있다. 그리고 각 중단원을 학습해 나가면 각 질문에 답할 수 있도록 단원 전체가 스토리에 맞게 구성되어 있다. 예를 들면, 대단원 6. '화학, 공기, 그리고 기후'에서는 단

원 첫 머리에 ①: 지구 온난화는 심각해지고 있는가? 우리가 할 수 있는 일은 무엇인가? ②: 깨끗한 공기를 유지하기 위해서 화학이 할 수 있는 일은 무엇인가? ③: 대기 중의 오존층 파괴가 의미하는 것은 무엇인가? ④: 화석 연료 사용이 주는 이점과 단점은 무엇인가? 등의 질문을 제기하고 있으며, 학습을 하는 동안 각 질문에 답할 수 있도록 구성되어 있다.

둘째, 학습 내용과 관련된 신문 기사 등을 많이 활용하여 제시함으로써, 학생들에게 앞으로 학습할 내용이 사회적인 이슈이고 지역적인 관심사임을 알려주고 있다. 예를 들면, 대단원 1. '필요한 불의 공급'에서 수질에 대해서 다루고 있는 중단원에서는 도입부에 '물고기의 죽음으로 인해 리머우드의 물이 심각하다'라는 제목의 기사로 시작하고 있다.

셋째, 학습 내용과 관련된 과학 및 기술 직업에 대하여 현존하는 인물 중심으로 소개함으로써 학생들에게 화학이 매우 유용하다는 것을 알려주는 동시에 화학 관련 직업에 대한 안내를 하고 있다. 종래의 교과서에는 개념과 관련하여 유명한 과학자의 업적을 소개하였던 반면, ChemCom에서는 주위에서 볼 수 있는 과학·기술 관련 직업인에 대해서 어떤 과학 원리를 이용하여 구체적으로 무슨 일을 하는지를 사진과 함께 설명한다. 예를 들면, 대단원 5. '세계의 핵화학'에서는 방사성의 혜택에 대하여 설명하면서 보스턴의 방사성 치료 센터에 근무하는 비버리 벅이라는 방사성 치료사에 대하여 소개하고 있다. 그 주된 내용은 방사성 치료가 어떻게 이루어지는지, 방사성 치료사가 구체적으로 하는 일은 무엇인지, 그리고 방사성 치료사가 되기 위해서 어떤 과정을 거쳐야 하는지 등이다.

넷째, 기존의 교과서에서는 화학 개념과 용어를 먼저 도입한 다음 그것이 응용된 예를 소개하였다. 반면 ChemCom에서는 신문 기사나 일상 생활에서 볼 수 있는 응용의 예를 먼저 소개한 후에 그와 관련된 화학 개념과 용어를 소개함으로써, 학생들로 하여금 흥미를 가지고 의미 있게 학습할 수 있도록 동기를 부여한다. 예를 들면, 대단원 4. '음식에 대한 이해'에서는 세계보건 기구와 유엔 자료를 이용하여 세계의 영양실조 상황에 대해서 소개하여 학생들의 동기를 유발한 후에 음식물을 통한 영양과 에너지 공급에 대하여 학습하도록 하고 있다.

다섯째, ChemCom에서는 학생들이 직접 실험하거나 생각함으로써 물음에 답하도록 하는 '결정하기(You

decide)' 활동을 통하여 적극적으로 학습에 참여하도록 유도하고 있으며, 장차 일상 생활에서 부딪힐 수 있는 화학 관련 문제에 대하여 의사결정할 수 있는 연습 기회를 제공한다. '결정하기' 활동에 제시된 질문들은 주로 학습 내용 중에서 STS와 관련된 부분들이다.

여섯째, ChemCom에서는 각 중단원의 맨 끝에 심화 과제나 심화 내용(Extending your knowledge)을 선택 학습 형태로 제시함으로써, 학생들이 자신의 수준이나 흥미에 맞추어 자율적인 수준별 학습이 이루어질 수 있도록 안내하고 있다.

Chemistry: The Salters' Approach. Chemistry: The Salters' Approach는 모두 16개의 단원으로 구성되어 있으며, 각 단원은 나시 소개하기, 알아보기, 요약, 생각해 보기, 해 보기의 5개의 부분으로 이루어져 있다. 이 교과는 구성 순서 상으로는 기존의 교재와 크게 다를 바가 없다고 볼 수 있으나, STS적 측면에서 보면 기존의 교재보다 훨씬 강도 높게 학생들의 적극적인 활동과 이슈에 대한 관심을 유도하고 있음을 알 수 있다. 예를 들면, '해 보기'에서는 식품 첨가물이 안전한지 검사하기 위하여 동물을 대상으로 하여 임상 실험하는 것이 정당화될 수 있는지 토론해 보기, 지역의 화학 공장에서 생산량을 늘리기 위해서 탱크 트럭의 운행을 늘리거나 새로운 철도를 건설할 경우, 민원에 대해서 어떤 식으로 답변해야 할 것인지 적어보기, 방사성을 이용한 음식 보존법을 허용해야 하는지 결정하기 등의 활동 등이 포함된다.

SATIS 16-19. SATIS 16-19의 경우에는 학습 안내 지침(notes for guidance), 학습 안내(study guide), 정보란(information pages), 논평(commentary)으로 구성되어 있다. '학습 안내 지침'은 푸른색 종이로 인쇄되어 알아보기 쉽게 되어 있으며, 주로 교사들에게 각 단원의 주요한 특징을 한눈에 파악할 수 있도록 하기 위한 목적이다. 내용은 주로 단원의 학습 내용 및 목표, 학습에 소요되는 예상 시간, 적절한 교수 방법, 단원의 전체 구성, 다른 STS 단원과의 연계성, 활용 가능한 다른 정보의 출처에 대한 것이다. '학습 안내'는 학생들이 개인별 혹은 집단별로 할 수 있는 활동들에 대하여 안내하는 난이다. '정보란'에서는 과학과 기술에 관련된 이슈와 적용 사례, 그리고 새로운 정보에 대해서 소개하고 있으며, 잡지와 신문의 사설, 다이어그램, 표 등으로 제시되며, 경우에 따라서는 오디오 자료나 비디오 자료가 포함되기도 한다. 주황색으로 인쇄된 '논평'은 학생들이 단원을 학습한 후 검토하기 위한 의도로 만들어진

난이도로서, 평가 문제에 대한 답이나 힌트 등으로 구성되어 있다.

제6차 교육과정에 의한 고등학교 화학I 교과서 5종과 외국 교재를 분석한 결과, 우리 나라 교과서들은 대부분 설명식으로 되어 있으며, 지식 전달 위주였다. 그리고, 외국 교재들에 비하여 학생들의 활동이 많이 부족하였으며, 활동의 종류도 조사와 토론이 주를 이루어 다양성이 매우 부족하였다.

따라서, 이러한 점들을 고려하여 제7차 교육과정에 의거한 화학I 교과서에서 반영할 수 있다고 여겨지는 교재의 구성 양식을 몇 가지 제안하면 다음과 같다. 첫째, 학생 활동을 강화하여 적극적인 수업 참여를 유도하기 위하여 중단원이나 대단원 수준에서 '학생 활동'란을 반드시 제시한다. STS 교육에서는 학생의 개인적인 상황에 초점을 둔 다양하고 직접적인 경험을 중요시하므로, 다양한 학생 활동이 반드시 필요하다. 활동의 종류는 학습 내용에 적합한 것으로 하되, 결성하기, 조사하기, 토론하기, 실험해 보기, 실천하기 등 다양하게 1~2개씩 넣도록 한다.

둘째, 현행 제6차 교육과정에 의한 고등학교 화학I 교과서의 경우 각 책의 내용이나 활동이 거의 유사하여 2종 교과서의 장점을 반영하고 있지 못하다고 볼 수 있다. 제7차 교육과정에 의거한 화학I 교과서에서는 학생의 활동을 다양하게 제시하는 것이 필요하지만, 제한된 시간이나 학습 자료로 인해 모든 활동을 다 실시하기는 어려울 수 있다. 따라서, 학생 활동을 다양하게 하되 선택 활동으로 제시하여 학생 각자가 자신의 흥미나 수준에 맞추어서 할 수 있도록 하는 것이 STS 교육적인 면에서 보다 바람직할 것이다.

셋째, SAITS에서와 같이 단원 전체에 대한 학습 개요를 제시하여 학생과 교사 모두에게 학습 목표와 내용, 선택 활동 등에 대하여 안내함으로써 동기를 부여하고 학습이 효율적으로 되도록 한다.

넷째, ChemCom이나 Nelson Chemistry와 같이 관련된 과학·기술 직업에 대한 소개란을 따로 만들어 제시함으로써 학생들의 화학의 유용성에 대한 인식과 친밀감을 높인다.

나섯째, 중단원이나 대단원 마지막에 평가란을 제시하여 학생 스스로 학습 성취 정도를 알 수 있는 자율적인 평가가 이루어지도록 한다. STS교육에서의 평가에서는 특히 학생들이 과학적 지식을 바탕으로 합리적인 의사 결정을 내리는 것에 초점을 두어야 한다.

결 론

제6차 교육과정에 의거하여 개발된 화학I 교과서 5종을 분석하고 외국의 STS 교재를 검토한 결과로부터 얻을 수 있는 결론은 다음과 같다.

첫째, 제6차 교육과정에 의거하여 개발된 화학I 교과서에서는 다양한 측면의 STS 내용을 다루고 있지 못하였다. STS 내용의 제시 횟수를 살펴보면, 5종 교과서 모두 '사회적 문제'가 가장 많았고, 그 다음으로 '과학의 응용성'과 '과학의 다차원성'이 순이었다. 그러나, 5종 교과서 모두 '과학에 관련된 직업'에 대한 인식과 '실제 문제에 대한 협동 작업'과 관련된 내용은 전혀 다루고 있지 않았다. 반면, 외국 교재에서는 과학·기술과 관련된 직업을 소개하는 난이 독립적으로 되어 있거나 실제로 의사 결정을 해야 하는 내용 등 우리 나라보다 다양한 내용을 다루고 있었다.

둘째, 화학I 교과서에서는 대부분의 STS 학습 내용을 설명식으로 풀어서 기술하였으며, STS 활동 유형은 조사 및 그 결과를 조별로 토의하는 것이 대부분이어서 기존의 과목과 크게 다를 바가 없었다. 그러나, 외국 교재에서는 지역에 대한 사례 조사, 역할 놀이, 다양한 의사 결성 활동 등 STS 교육의 특징인 학생들의 활동을 적극적으로 유도하는 내용이 많았다.

셋째, STS 학습 내용의 제시 유형은 정규 수업 시간의 학습 자료로 제시된 경우 가장 많았으나, 읽을거리나 참고 자료로 제시된 횟수도 꽤 많았다. 특히, 책이나 STS에 대하여 따로 소개하고 있어서 우리 나라의 화학 교과서가 STS적인 성격을 띠려고 시도하고 있음을 알 수 있다.

넷째, 5종 교과서에 제시된 평균적인 STS 내용 포함 비율은 17.4%로서, 전체적으로 높다고 볼 수는 없으나, 중학교 교과서에 비해서는 상당히 높아졌다고 볼 수 있다.

이를 고려하여 제7차 교육과정에 의거한 화학I 교과서의 구성 양식을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 학생 활동을 강화하여 적극적인 수업에 참여하도록 중단원이나 대단원 수준에서 결정하기, 조사하기, 토론하기, 실험해 보기, 실천하기 등 '학생 활동'란을 제시한다.

둘째, 학생 각자가 자신의 흥미나 수준에 맞추어서 할 수 있도록 선택 활동으로 제시한다.

셋째, 단원 전체에 대한 학습 개요를 제시하여 학생

과 교사 모두에게 학습 목표와 내용, 선택 활동 등에 대하여 안내함으로써 동기를 부여하고 학습이 효율적으로 되도록 한다.

넷째, 학생들의 화학의 유용성에 대한 인식과 친밀감을 높일수 있도록 과학·기술 직업에 대한 소개란을 제시한다.

다섯째, 중단원이나 대단원 마지막에 평가란을 제시하여 학생 스스로 학습 성취 정도를 알 수 있는 자율적인 평가가 이루어지도록 하되, 학생들이 과학적 지식을 바탕으로 합리적인 의사 결정을 내리는 것에 초점을 둔다.

적 요

본 연구에서는 제6차 교육과정에 의거하여 개발되어 현재 고등학교에서 사용중인 화학I 교과서에서 과학·기술·사회(STS) 내용 및 활동 유형, 제시 방식 등을 검토하고, 이를 외국의 대표적인 STS 교육 프로그램을 검토한 결과를 바탕으로 하여 장차 제7차 교육과정에 의거하여 개발될 고등학교 화학I 교과서에서 적절한 STS 내용 및 이를 구현하기 위한 구성 방식을 제시하였다. 연구 결과에서 학습 내용적인 실패보면, 제6차 교육과정에 의거하여 개발된 화학I 교과서에서는 주로 '사회적 문제', '과학의 응용성', '과학의 다차원성'만 다루고 있고, '과학에 관련된 직업에 대한 인식'과 '실제 문제에 대한 협동 작업'과 관련된 내용은 전혀 없으므로 다양한 측면의 STS 내용을 다루고 있지 않다고 볼 수 있었다. 반면, 외국 교재에서는 과학·기술과 관련된 직업을 소개하는 난이도 면적으로 되어 있거나 실제보의사 결정을 해야 하는 내용 등 다양한 내용을 다루고 있었다. 활동 유형을 살펴보면, 지역에 대한 사례 조사, 역할 놀이, 다양한 의사 결정 활동 등 다양한 학생 활동을 제시하고 있는 외국 STS 교재에 비하여 우리나라 화학I 교과서에서는 설명 위주였으며, 조사와 토론 활동이 대부분으로 빈약한 실정이었다. 그러나, 중학교 과학 교과서에 비하여 STS 내용 포함 비율은 높아졌으며, 책마다 STS에 대하여 따로 소개하고 있어서 우리나라의 화학 교과서가 STS적인 성격을 띠려고 시도하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과들을 바탕으로 하여, 결정하기, 조사하기, 토론하기, 실험해 보기, 실천하기 등 학생 활동 단과 단원 학습 개요 제시, 다양한 선택 활동 강조, 자율적 평가란과 과학·기술 직업에 대한 소개란 제시 등 우리나라 제 7차 교육과정에 의거한 화

학I 교과서에서의 STS 내용 및 교재의 구성 방식을 제안하였다.

인 용 문 헌

1. Fensham, P. J. *Journal of Curriculum Studies* 1986, 17, 415.
2. Yager, R. E. *Social Education* 1990, 54, 198.
3. 조희형 *과학·기술·사회와 과학교육*, 교육과학사: 서울, 1994.
4. 조희형, 박승재 *과학학습지도*, 교육과학사: 서울, 1995.
5. 최경희 *STS교육의 이해와 적용*, 교학사: 서울, 1996.
6. Yager, R. E.; Tamir, P. *Science Education* 1993, 77, 638.
7. 교육부 *고등학교 교육과정*, 대한교과서주식회사: 서울, 1992.
8. 교육부 *과학과 교육과정*, 대한교과서주식회사: 서울, 1997.
9. 강순자; 조선향; 이성희 *한국과학교육학회지* 1997, 17, 451.
10. 안성진; 이선경; 하미경; 김우희 *한국과학교육학회지* 1997, 17, 359.
11. 최경희 *한국과학교육학회지* 1999, 19, 100.
12. 최경희 *한국과학교육학회지* 1997, 17, 425.
13. Bybee, R. W. *Science Education* 1987, 71, 667.
14. Fensham, P. J. *International Journal of Science Education*, 1988, 10, 346.
15. Solomon, J. *Teaching science, technology, society*; Open University Press: Buckingham, 1993.
16. AAAS *Science for All Americans: A Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics and Technology*; American Association for the Advancement of Science: Washington, DC, 1989.
17. AAAS *Science for all Americans*; American Association for the Advancement of Science: Washington, DC, 1993.
18. Ramsey, J. *Science Education* 1993, 77, 235.
19. Yager, R. E. *School Science and Mathematics* 1989, 89, 144.
20. Eisner, E. *The Educational Imagination: On the Design and Evaluation of School Programs*; 2nd edition; Macmillan Publishing Co.: New York, 1985.
21. Levin, F. S.; Lindbeck, J. S. *Journal of Research in Science Teaching* 1979, 16, 199.
22. Rosenthal, D. B. *Journal of Research in Science Teaching* 1984, 21, 819.
23. Wilkinson, J. *Research in Science Education* 1999, 29, 385.
24. Gardner, P. L. *International Journal of Science Education* 1999, 21, 329.
25. 최경희 *물리교육* 1996, 14, 7.