

중등 과학 교과서의 화학 단원에 포함된 STS 내용 중 윤리·가치 영역에 대한 분석

차정호[†] · 이해인 · 노태희^{*}

[†]대구대학교 과학교육학부

서울대학교 화학교육과

(2004. 9. 3 접수)

An Analysis of Ethics and Value Domains of the STS Contents in the Chemistry Parts of Secondary Science Textbooks

Jeongho Cha[†], Hyein Yi, and Taehee Noh^{*}

[†]Division of Science Education, Daegu University, Gyeongbuk 712-714, Korea

Department of Chemistry Education, Seoul National University, Seoul 151-748, Korea

(Received September 3, 2004)

요약. 이 연구에서는 제7차 교육과정에 따른 중등 과학 교과서의 화학 단원에 포함된 STS 내용 중 윤리·가치 영역을 중심으로 분석하였다. 분석 결과 제7차 교육과정의 과학 교과서는 제6차 교육과정의 과학 교과서에 비해 다양한 항목을 포함하고 있었다. STS 내용을 각각 지식, 기능, 윤리·가치, 실행 영역별로 다시 분류하였다. 그 결과 대부분의 STS 내용이 지식 영역에 포함되었고, 윤리·가치 영역과 실행 영역에 해당하는 사례는 드물었다. 이들은 대부분 읽기 자료로 사용되었다.

주제어: 제7차 교육과정, 중등 과학 교과서, STS 내용, 화학, 윤리, 가치

ABSTRACT. The purpose of this paper is to analyze ethics and value domains of the STS contents in the chemistry parts of secondary science textbooks developed under the 7th national curriculum. The results indicated that the science textbooks developed under the 7th national curriculum contained more various categories than those developed under the 6th national curriculum. Each of the STS contents was further categorized into 'knowledge', 'skill', 'ethics and value', and 'action' domains. The results showed that most of the STS contents belonged to 'knowledge' domain, and there were few cases for 'ethics and value' and 'action' domains. Most of them were used for reading materials.

Keywords: 7th National Curriculum, Secondary Science Textbook, STS Content, Chemistry, Ethics, Value

서론

현대 사회를 살아가는 사람들은 과학이나 기술과 관련된 다양한 사회 문제에 노출되어 있다. 환경 오염, 유전자 변형, 약물 남용, 군수 산업, 우주 개발 등의 다양한 사회적 쟁점들은 과학·기술과 사회의 상호 작용에 대한 이해를 바탕으로 당면한 문제를 해결해 나갈 것을 요구하고 있다. 따라서 학생들에게 과학·기

술과 관련된 사회 문제를 접할 기회를 제공하고 이에 대처하게 함으로써, 이들을 적극적이고 책임감 있는 시민으로 양성해야 한다는 STS 교육의 필요성이 전 세계적으로 대두되었다.¹ 국내에서는 제6차 교육과정²에 이어 제7차 교육과정³에서도 과학과의 교육 목표 중 하나를 '과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다'라고 제시함으로써, 교수·학습 과정에 STS 교육을 포함시킬 것을 강조하고 있다.

한편, 교사들이 개별적으로 STS 교수·학습 자료를 개발하고 적용하는 데에는 한계가 있다. STS 교육을 위한 과학 교사 연수에 참여한 교사들을 대상으로 한 설문 조사에서 이전에 STS 교육을 받은 경험이 있는 교사는 소수에 불과하였고, 연수에 참가하는 주된 이유가 STS 관련 자료를 얻기 위한 것이라고 응답한 결과⁴를 고려할 때, 교사들이 현장에서 STS 교육을 적용할 때 겪는 어려움을 짐작할 수 있다. 이러한 상황을 개선하기 위하여 과학 교과서에 STS 관련 내용을 추가하는 방법이 제안되고 있다.⁵ 특히, 우리나라는 교육과정이 중앙집중식으로 운영되기 때문에 해당 전문가가 좋은 STS 프로그램을 개발한다 하더라도 그 내용이 교과서에 수록되지 않는 한 현장에 적용되기 어렵다.⁶ 그러므로 STS를 강조하고 있는 제7차 교육과정의 과학 교과서에 STS 관련 내용이 어느 정도 반영되어 있는지 확인하는 것은 중요하다.

STS와 관련된 교육과정 목표가 실제로 수업에 반영되는 정도를 조사하기 위해 교사들이 교수·학습에 많이 사용하는 교과서⁷를 분석하는 연구가 진행되었다. 미국에서 가장 자주 쓰이는 11개의 중등 과학 교과서에 대해 Piel의 7가지 STS 주제를 기반으로 조사한 결과, 전체 교과서 설명의 7% 이하만이 STS 주제를 포함하고 있었고 학년이 올라갈수록 포함 정도가 감소하였다.⁸ 국내에서 제6차 교육과정의 중학교 과학 교과서를 Yager의 내용 영역과 SATIS의 활동 영역을 기준으로 조사한 결과, 전체 내용 중 STS 내용은 7.5%이었고 자료 분석이나 조사 활동 같은 일부 활동에 편중되어 있었다.⁹ 그러나 이 연구들은 교과서에 제시된 STS 주제나 적용된 학생 활동의 종류를 조사하는데 중점을 두었으므로, STS 교육이 지식이나 학습 기능뿐 아니라 사고나 가치 발달에도 관여해야 한다¹⁰는 과학 교육의 윤리·가치적 측면을 충분히 고려하지는 못하였다.

STS로 정의되는 과학은 과학의 고유한 가치뿐 아니라 기술적·사회적·경제적 가치도 포함하고 있으므로, STS와 관련된 문제에 대해 의사결정을 할 때 가치를 배제한 상태에서 인지적 지식만으로 판단하기는 어렵고 과학적 사실의 가치도 중요하게 생각해야 한다. 이러한 현대과학의 특성은 과학의 윤리·가치 영역에 대한 교수·학습을 필요로 한다.¹¹ 따라서 STS 교육은 학생들이 가치를 명료화하고 그 가치를 지식과 관련지어 의사결정하거나 문제를 원활하게 해결

할 수 있도록 노력해야 한다.¹² 이러한 인식을 바탕으로 시민의 책임감을 고려한 STS 교육 목표 분석틀¹³을 이용하여 제6차 교육과정의 초등학교 자연 교과서를 분석한 연구¹⁴가 있으나, 이는 주로 윤리적·법률적 차원의 책임감에 한정됨으로써, 가치판단 등의 학생 활동과 관련된 윤리·가치 영역이나 실행 영역의 내용에 초점을 맞추지는 않았다. 제7차 교육과정의 중학교 과학 교과서에서도 STS 내용을 분석한 사례¹⁵가 보고 되었으나, 윤리·가치 영역은 고려되지 않았다.

따라서 이 연구에서는 제7차 교육과정의 중등 과학 교과서의 화학 단원에 포함된 STS 관련 내용을 선정하고, 윤리·가치 영역을 중심으로 분석하였다. 이에 따른 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 제7차 교육과정의 중등 과학 교과서의 화학 단원에 포함된 STS 내용의 비율은 ‘STS 교육과정의 구성 요소’에 따라 어떻게 달라지는가?
- 2) 제7차 교육과정의 중등 과학 교과서의 화학 단원에 포함된 STS 내용의 비율은 지식, 기능, 윤리·가치, 실행 영역에 따라 어떻게 달라지는가?
- 3) 제7차 교육과정의 중등 과학 교과서의 화학 단원에 포함된 STS 내용의 비율은 학년, 출판사에 따라 어떻게 달라지는가?

연구 내용 및 방법

분석 대상

이 연구는 제7차 교육과정에 따른 7학년부터 10학년까지의 과학 교과서의 화학 단원을 대상으로 하였다. 중학교 과학 교과서는 모든 학년에서 채택된 교학사(강), 금성출판사, 디딤돌, 지학사, 대일도서, 블랙박스의 6종 교과서 18권을, 고등학교 과학 교과서는 서울교육정보, 교학사(정), 금성출판사, 디딤돌, 중앙교육진흥연구소, 대한교과서, 문원각의 7종 교과서를 대상으로 하였다. 편의상 출판사명은 위에 나열된 순서대로 M1~M6(중학교)과 H1~H7(고등학교)로 대신하였다.

분석된 단원은 7학년의 ‘물질의 세 가지 상태’, ‘분자의 운동’, ‘상태 변화와 에너지’, 8학년의 ‘물질의 특성’, ‘혼합물의 분리’, 9학년의 ‘물질의 구성’, ‘물질 변화의 규칙성’, 10학년의 ‘전해질과 이온’, ‘산과 염기의 반응’, ‘반응 속도’로 총 10개 단원이었다.

STS 내용 선정 및 분석 기준

우선 제6차 교육과정기의 과학 교과서에 대한 분석 결과와 비교하기 위해 Yager^{16,17}의 분석 기준에 따라 STS 내용을 선정하였다. Yager가 제시한 STS 교육과정의 구성 요소는 지역 사회와의 관련성, 과학의 응용, 사회적 문제, 의사결정 능력 함양을 위한 연습, 과학과 관련된 직업에 대한 인식, 실제 문제에 대한 협동 작업, 과학의 다차원성, 정보 획득과 이용에 관한 평가의 8가지 항목으로 구성되어 있다.

선정된 STS 내용을 윤리·가치적 측면을 고려하여 분석하기 위해 Check¹⁸가 15개의 논문 자료를 분석하여 만든 분석 기준을 이용하였다. 이 분석 기준은 STS 교육 목표를 지식, 기능, 윤리·가치, 실행으로 구분한

4개 영역과 29개의 세부 목표 항목으로 구성되었는데, 이 연구에서는 Yager의 분석 기준과 전혀 관련이 없는 지식 영역의 ‘정량화 기술들을 정확히 사용하기’를 제외한 28개 항목을 사용하였다(Table 1). 지식 영역은 주로 각종 STS 논제(issue)를 통하여 사회에 의해 통제되는 과학과 기술과 사회의 상호작용을 다루고, 기존의 과학 교과에서 소홀히 다루었던 다양한 기술의 적용 사례를 포함한다. 기능 영역은 STS 논제를 이용한 의사소통, 비판적 사고 과정을 통한 의사결정, 문제해결 등을 강조하고 있다. 윤리·가치 영역은 주어진 STS 논제에 대한 가치를 식별하고 개인적인 가치를 표현함으로써 그 중요성을 이해하는 한편, 세계 및 과학 기술에 대한 심미적 감상까지 다루고 있다. 실

Table 1. Analytical framework for ethics and value

| Knowledge | |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| K1. | Describe interaction of science, technology, and society |
| K2. | Understand limits of science and technology |
| K3. | Recognize and/or distinguish scientific from technological development |
| K4. | Awareness of current STS issues |
| K5. | Awareness of global interdependency |
| K6. | Understand key STS concepts |
| K7. | Distinguish personal opinion from scientific evidence |
| K8. | Understand application of technology |
| K9. | Critique proposed solutions to STS issues |
| K10. | Know that STS issues are persistent |
| K11. | Understand some of sociology and epistemology of science and technology |
| K12. | Nature of inquiry |
| K13. | Science and technology are controlled by society |
| Skill | |
| S1. | Communication skills regarding STS issue |
| S2. | Science or cognitive process skills |
| S3. | Decision-making and problem-solving skills |
| S4. | Critical thinking skills |
| S5. | Group process skills |
| S6. | Group leadership |
| S7. | Conflict management and negotiation |
| S8. | Use technology in practical situation |
| Ethics and Values | |
| V1. | Aesthetic appreciation of world, science, and technology |
| V2. | Value democracy and democratic process |
| V3. | Understand importance of values |
| V4. | Be able to articulate personal values |
| V5. | Identify values bearing on any given STS issues |
| Action | |
| A1. | Conduct research |
| A2. | Take action on STS issues in local community and/or society at large |

행 영역은 STS 논제에 대한 연구나 사회 전반에 걸친 STS 논제를 해결하기 위한 구체적인 행동까지 포함한다. 특히, 이 네 가지 영역은 서로 독립적이기 보다는 지식 영역의 내용이 기능 영역으로 연결되고 이것이 다시 윤리·가치 영역이나 실행 영역으로 확장될 때, 지식 전달 위주의 교육에서 탈피하여 학습자가 능동적으로 참여하는 STS 교육 목표의 취지에 부합될 수 있다.

분석 방법

제7차 교육과정의 과학 교과서는 텍스트 위주의 기존 교과서와 달리 시각 자료가 풍부하고 편집 방식이 복잡하여 줄 단위로 계산하기에는 한계가 있다. 그래서 이 연구에서는 교과서를 단락¹⁹으로 구분한 후 각 단락이 차지하는 면적을 이용하여 전체 면적이나 STS 내용의 면적을 계산하였다. 특히, 교과서의 내용을 단락으로 구분하거나 이를 전체 면적에 포함시킬지의 여부를 결정할 때 다음과 같은 점을 고려하였다.

1) 본문의 서술이나 질문, 제목이 있는 표나 그림, 여백의 주석, 탐구 활동의 각 단계, 단원 종합 문제의 각 문항, 차시별 형성평가 및 알아보기의 각 문항을 각각 한 단락으로 구분하였다.

2) 제목이 없더라도 문제 상황을 설명하기 위해 주어진 표나 그림은 해당하는 문제의 질문과 함께 한 단락으로 구분하였다.

3) 단원명, 단원 개관, 선수 학습 과제, 용어 및 개념 정리 등은 전체 면적에서 제외하였다.

4) 제7차 교육과정의 과학 교과서는 한 면의 여백이 그 면의 1/3이 되는 경우가 있을 정도로 여백의 비율이 크고 각 면마다 일정하지 않으므로, 여백은 전체 면적에서 제외하였다.

이와 같은 기준에 따라 각 단락의 면적을 손쉽게 측정하기 위해 한 페이지를 1452단위(가로 33단위, 세로 44단위, 1단위=0.5×0.5=0.25 cm²)로 나눈 투명망을 제작하여 칸수를 세는 방법을 고안하였다. 측정된 면적은 다시 전체 면적 중 STS 내용의 면적이 차지하는 백분율로 계산하여 제시하였다. 이때 완전한 한 단락은 한 가지의 의미만을 갖는다고 가정하였는데, 한 단락의 의미가 Check의 분석 기준에서 지식, 기능, 윤리·가치, 실행 중 두 가지 이상의 영역에 중복되었다면 윤리·가치 영역이나 실행 영역에 포함되도록 하였다.

분석 기준과 분석 과정에 관해서는 과학 교육 전문가 2인의 검토를 받았다. 또한, 2인의 연구자가 선정된 STS 내용을 Yager의 분석 기준과 Check의 분석 기준에 의해 분류하는 과정에서 모두 95% 이상의 분석자간 일치도에 도달한 후에 1인의 연구자가 모든 교과서를 분석하였다.

연구 결과 및 논의

STS 내용의 포함 정도

7학년부터 10학년까지의 과학 교과서 화학 영역에 포함된 STS 내용을 분석한 결과, STS 내용의 비율이 7학년에서 2.9%로 가장 낮았고 학년이 올라갈수록 증가하여 9학년에서 12.3%로 가장 높았으나, 10학년에서는 5.7%로 다시 감소하였다(Table 2). 중학교에 해당하는 7학년부터 9학년까지의 STS 내용의 평균 비율은 8.2%로 제6차 교육과정의 중학교 과학 교과서⁹의 5.4%에 비해 많아졌다. 그러나 전체 수업 중 STS 관련 수업으로 권장하는 비율이 초등학교는 10%, 중학교는 15%, 고등학교는 20%로²⁰ 점점 증가하는 추세를 고려할 때, 전반적으로 STS 내용의 비중이 더 커질 필요가 있다.

STS 내용을 8가지 STS 교육과정의 구성 요소별로 구분한 결과 7, 8학년은 과학의 응용이, 9학년은 과학의 다차원성이 대부분이었고, 10학년은 과학의 응용과 사회적 문제의 비율이 높았다(Table 3). 이러한 결과는 제6차 교육과정의 과학 교과서에서 과학의 응용과 사회적 문제 등 일부 항목에 편중되었던 결과⁹와 유사하다. 그러나 다른 항목의 STS 내용은 거의 없었던 제6차 교육과정의 과학 교과서⁹에 비해 제7차 교육과정의 과학 교과서는 의사결정, 과학 관련 직업, 문제해결, 과학의 다차원성, 정보 획득 평가 등의 항목을 포함하는 출판사가 증가하였다. 특히, 7, 8학년의 M3, 9학년의 M1, 10학년의 H3, H4, H5와 같은 교과서의 경우, 과학의 응용 및 사회적 문제 이외의 다

Table 2. Distribution of the STS area by grade

| Grade | Gross area (cm ²) | STS area (cm ²) | Proportions (%) of the STS area |
|-------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 7 | 94502 | 2779 | 2.9 |
| 8 | 106660 | 9065 | 8.5 |
| 9 | 117656 | 14432 | 12.3 |
| 10 | 127091 | 7266 | 5.7 |

Table 3. Proportions (%) of STS area by the criteria of STS curriculum

| Grade | publisher | LO | AP | SO | PR | CA | CO | EM | EV | Total | STS area out of gross area |
|-------|-----------|------|-------|------|-----|------|-----|------|------|-------|----------------------------|
| 7 | M1 | .0 | 98.4 | 1.6 | .0 | .0 | .0 | .0 | .0 | 100.0 | 3.5 |
| | M2 | .0 | 80.7 | 13.9 | .0 | .0 | .0 | 5.4 | .0 | 100.0 | 2.4 |
| | M3 | .0 | 73.9 | 8.2 | 3.0 | 14.8 | .0 | .0 | .0 | 99.9 | 3.2 |
| | M4 | .0 | 78.0 | 22.0 | .0 | .0 | .0 | .0 | .0 | 100.0 | 3.1 |
| | M5 | .0 | 100.0 | .0 | .0 | .0 | .0 | .0 | .0 | 100.0 | 1.6 |
| | M6 | .0 | 100.0 | .0 | .0 | .0 | .0 | .0 | .0 | 100.0 | 4.2 |
| 8 | M1 | .8 | 71.8 | 25.7 | .0 | .0 | .0 | .0 | 1.7 | 100.0 | 13.0 |
| | M2 | 1.2 | 87.8 | 6.5 | .0 | .0 | .0 | 2.0 | 2.5 | 100.0 | 7.5 |
| | M3 | 5.4 | 73.6 | 12.1 | .0 | 1.7 | 1.1 | 1.4 | 4.8 | 100.1 | 6.5 |
| | M4 | 5.0 | 73.2 | 21.8 | .0 | .0 | .0 | .0 | .0 | 100.0 | 7.6 |
| | M5 | 4.9 | 67.2 | 22.4 | .0 | .0 | .0 | 2.6 | 2.9 | 100.0 | 10.4 |
| | M6 | 1.8 | 69.9 | 19.8 | .0 | .0 | .0 | .0 | 8.5 | 100.0 | 5.7 |
| 9 | M1 | .4 | 18.2 | 1.3 | .0 | 2.0 | .0 | 74.0 | 4.1 | 100.0 | 16.0 |
| | M2 | .0 | 9.4 | 1.5 | .0 | .0 | .0 | 87.6 | 1.4 | 99.9 | 12.2 |
| | M3 | .0 | 12.1 | 4.5 | .0 | .0 | .0 | 81.8 | 1.6 | 100.0 | 14.5 |
| | M4 | .0 | 27.3 | .0 | .0 | .0 | .0 | 72.7 | .0 | 100.0 | 8.8 |
| | M5 | .0 | 18.6 | .0 | .0 | .0 | .0 | 80.4 | 0.9 | 99.9 | 11.4 |
| | M6 | .0 | 19.9 | 2.4 | .0 | .0 | .0 | 77.6 | .0 | 99.9 | 10.4 |
| 10 | H1 | 52.9 | 20.3 | 2.7 | .0 | .0 | .0 | 24.0 | .0 | 99.9 | 5.8 |
| | H2 | 2.2 | 46.9 | 32.1 | .0 | .0 | .0 | 18.8 | .0 | 100.0 | 3.8 |
| | H3 | 6.9 | 33.7 | 22.8 | 3.3 | 14.0 | 1.4 | 8.5 | 9.4 | 100.0 | 7.2 |
| | H4 | .7 | 22.6 | 37.8 | 4.5 | .0 | 6.5 | 15.6 | 12.4 | 100.1 | 6.4 |
| | H5 | .0 | 32.6 | 17.0 | 1.5 | 21.8 | .0 | 15.4 | 11.7 | 100.0 | 6.0 |
| | H6 | .0 | 37.2 | 39.8 | .0 | 16.5 | .0 | 5.7 | .8 | 100.0 | 6.9 |
| | H7 | .0 | 19.3 | 48.2 | .0 | .0 | .0 | 27.9 | 4.6 | 100.0 | 3.2 |

LO=Local and community relevance

SO=Social problems and issues

CA=Career related to science and technology

EM=Emphasis on multiple dimensions

AP=Application of science

PR=Practice with decision-making

CO=Cooperative work on real problems

EV=Evaluation about getting information

른 항목의 비율이 조금씩 증가한 결과는 긍정적으로 볼 수 있다.

윤리·가치 영역을 고려한 STS 내용의 영역별 분류.

Yager의 분석 기준으로 추출한 제7차 교육과정의 과학 교과서의 STS 내용을 지식, 기능, 윤리·가치, 실행의 4가지 영역으로 분류한 결과를 Table 4에 제시하였다. 모든 학년에서 STS 내용의 71% 이상이 지식 영역이었고 나머지는 기능 영역, 윤리·가치 영역, 실행 영역의 순으로 나타났다. 또한 9학년과 10학년에서는 실행 영역이 한 번도 제시되지 않았다. 교과서 별로 3가지 이상의 영역을 포함한 출판사는 7학년의 M4, 8학년의 M1, 9학년의 M1, M2, M3, 10학년의 H2, H3, H4, H6이 있다. 또한 학년이 올라갈수록 다양한 영역을 포함하고 있었다.

지식 영역의 비율이 큰 것은, 본문에서 STS 내용을 서술할 때 물질의 상태 변화를 설명하기 위해 에어콘이나 냉방용 탑의 원리를 예로 드는 것처럼, 과학 개념이 기술에 어떻게 응용될 수 있는지를 설명하는 방식이 가장 흔하게 사용되기 때문인 것으로 생각된다. 또한, 본문에 수산화나트륨과 폐식용유를 이용하여 비누를 만드는 내용이 제시될 때에도 직접 만들면서 기능 영역의 활동을 수행하거나 수질 오염과 관련지어 윤리·가치 영역이나 실행 영역으로 유도할 수 있음에도 불구하고, 단순히 지식이나 정보를 조사하는 수준에 그쳐 지식 영역에만 머무는 사례가 빈번하게 등장하였다. 그밖에도, STS 내용의 상당 부분이 본문 보다는 설명 위주의 읽기 자료 등에서 다루어짐으로써¹⁵ 문제 해결이나 의사 결정, 더 나아가 윤리·가치적 판단 내리기나 실행하기와 같이 학생들이 능동적으

Table 4. Proportions (%) of STS area by Cheek's framework

| Grade | publisher | Knowledge | Skill | Ethics & Value | Action | Total |
|-------|-----------|-----------|-------|----------------|--------|-------|
| 7 | M1 | 98.4 | .0 | 1.6 | .0 | 100.0 |
| | M2 | 100.0 | 28.1 | .0 | .0 | 100.0 |
| | M3 | 97.0 | .0 | 3.0 | .0 | 100.0 |
| | M4 | 83.2 | .0 | 6.9 | 9.9 | 100.0 |
| | M5 | 100.0 | .0 | .0 | .0 | 100.0 |
| | M6 | 100.0 | .0 | .0 | .0 | 100.0 |
| 8 | M1 | 84.3 | 13.7 | 1.1 | .8 | 99.9 |
| | M2 | 100.0 | .0 | .0 | .0 | 100.0 |
| | M3 | 91.3 | 8.7 | .0 | .0 | 100.0 |
| | M4 | 100.0 | .0 | .0 | .0 | 100.0 |
| | M5 | 98.3 | 1.3 | .0 | .0 | 99.6 |
| | M6 | 99.2 | .0 | .0 | .8 | 100.0 |
| 9 | M1 | 98.5 | 1.2 | .3 | .0 | 100.0 |
| | M2 | 95.4 | 3.0 | 1.5 | .0 | 99.9 |
| | M3 | 97.0 | 2.5 | .5 | .0 | 100.0 |
| | M4 | 99.4 | .6 | .0 | .0 | 100.0 |
| | M5 | 98.6 | 1.4 | .0 | .0 | 100.0 |
| | M6 | 97.1 | 2.9 | .0 | .0 | 100.0 |
| 10 | H1 | 93.7 | 6.3 | .0 | .0 | 100.0 |
| | H2 | 93.5 | 2.2 | 4.3 | .0 | 100.0 |
| | H3 | 94.6 | 4.8 | 0.6 | .0 | 100.0 |
| | H4 | 84.5 | 14.6 | 0.9 | .0 | 100.0 |
| | H5 | 86.7 | 13.3 | .0 | .0 | 100.0 |
| | H6 | 90.7 | 8.2 | 1.1 | .0 | 100.0 |
| | H7 | 100.0 | .0 | .0 | .0 | 100.0 |

로 참여하는 활동을 접할 수 있는 기회가 줄어든 것으로 생각된다.

지식 영역과 기능 영역의 분석. STS 내용의 비율이 비교적 높은 지식 영역과 기능 영역을 하위 항목별로 분석하였다(Table 5). 지식 영역의 면적은 14개의 하위 항목 중 과학·기술·사회 간의 상호작용(K1), STS 논제(K4), 기술의 적용(K8), 과학 기술의 사회학과 인식론(K11)의 4개 항목이 상당 부분을 차지하였고, 기능 영역은 8개의 하위 항목 중 STS 논제에 대한 의사소통(S1), 탐구 기능(S2), 의사결정과 문제해결(S3), 비판적 사고 기능(S4)의 4개 항목이 대부분을 차지하였다.

학년대에 따라서는 항목별로 다른 경향을 보였다. 7, 8학년의 경우 지식 영역에서 기술의 적용(K8)이 가장 많았다. 이는 상태 변화와 에너지나 혼합물의 분리 단원에서 열기구, 냉장고, 에어컨, 증기 기관, 도핑 테스트, 원유의 분리 등과 같이 주로 과학 개념이 기술에

적용된 사례를 다루고 있음을 나타낸다. 또한, 의사소통(S1)이나 의사결정과 문제해결(S3) 같은 기능 영역이 일부 제시되었던 8학년과는 달리, 7학년에서는 기능 영역이 한 번도 제시되지 않았으므로 STS 내용을 구성할 때 학생 활동이 고려되지 않았음을 알 수 있다.

9학년은 지식 영역에서 과학 기술의 사회학과 인식론(K11)이 가장 높았다. 9학년은 물질관의 변천과 관련된 상반된 관점들이 과학사적으로 도입되었다. 과학사는 가치중립적으로 보이는 과학과 기술 속에 숨겨진 사회학적, 인식론적 견해를 드러낼 수 있다. 그러나 9학년의 기능 영역이 2%도 안되는 점을 고려할 때 과학사 관련 내용이 주로 물질관의 변화에 관한 지식에 치중함으로써 토의나 의사결정과 같은 인지적 기능과 연결되지 못한 것으로 생각된다.

10학년은 지식 영역에서 STS 논제(K4)와 기술의 적용(K8)이 각각 30% 이상을 차지하였다. 특히, 다른 학년에 비해 STS 논제(K4)의 비율이 가장 높았으며, STS 관련 지식을 전달하는 데 국한되지 않고 의사소

Table 5. Proportions (%) of the STS area in 'knowledge' and 'skill' domains

| Domain | Grade | | | |
|-----------|-------|------|------|------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Knowledge | 96.6 | 95.0 | 97.6 | 91.2 |
| K1 | 2.5 | 0.3 | 2.4 | 17.4 |
| K2 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 |
| K3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| K4 | 3.7 | 15.1 | 1.8 | 34.7 |
| K5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| K6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| K7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| K8 | 88.7 | 79.1 | 16.9 | 32.1 |
| K9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| K10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| K10 | 0.9 | 0.0 | 76.2 | 6.5 |
| K12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| K13 | 0.8 | 0.5 | 0.0 | 0.5 |
| Skill | 0.0 | 4.4 | 2.0 | 7.9 |
| S1 | 0.0 | 4.2 | 0.5 | 2.0 |
| S2 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 3.9 |
| S3 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 2.0 |
| S4 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 |
| S5~S8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

통(S1), 탐구 기능(S2), 의사결정과 문제해결(S3) 등과 같은 기능 영역까지 확장되었음을 알 수 있다. 예를 들어, 스포츠 음료에 대한 두 가지 엇갈린 의견을 제시하고 학생들에게 자신의 견해와 일치하는 것을 고르게 하는 활동은 기능 영역 중 의사결정(S3)에 해당된다.

윤리 및 가치 영역과 실행 영역의 분석. 윤리·가치 영역과 실행 영역의 경우 편적 비율이 매우 낮았는데, 9, 10학년은 실행 영역 없이 윤리·가치 영역만 3~4회 등장하였고, 7, 8학년은 윤리·가치 영역과 실행 영역 모두 사례가 조사되었다(Table 6).

윤리·가치 영역은 세계 및 과학 기술에 대한 심미적 감상(V1)이 2회, 가치의 중요성에 대한 이해(V3)가 1회, 개인적인 가치 표현(V4)이 3회, 주어진 STS 문제에 대한 가치 식별(V5)이 5회 제시되었다. 예를 들어, 10학년의 '달 착륙 같은 과학 기술 분야의 역사적 사실에 대한 감회(V1)'나 '신소재 개발 등으로 편리해질 미래에 대한 전망(V1)'은 과학 기술의 세계를 심미적 차원에서 이해함으로써, 윤리·가치 영역이 사

회 문제를 이해하고 판단하는 이상의 범위를 포함할 수 있음을 보여준다. 7학년의 '알루미늄캔이나 유리병 또는 페트 병 등을 녹여 다시 쓰는 재활용은 비용을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 자원을 절약하고 환경을 보호한다는 면에서 매우 중요한 일이다(V3)'는 자원의 재활용과 관련된 기술적·사회적·경제적 가치의 중요성에 대하여 설명하고 있다. 9학년의 '돌턴의 원자 가설은 당시의 많은 과학자들로부터 비난받았으며, 아보가드로의 분자설은 그가 죽을 때까지 인정받지 못하였다. 자신이 당시의 과학자였다면 어떤 태도를 취했을지 상상하여 느낌을 적어보자(V4)'는 시대적·사회적 여건과 관점에 따라 각기 다른 형태로 나타나는 가치에 대한 여러 측면의 이해¹¹⁾를 표현하도록 요구하고 있다. 9학년의 다른 예로서 '수소를 얻는 문제가 해결된다면 몰로 가는 자동차가 석유를 이용하는 자동차보다 좋은 점이 무엇인지 설명해 보자(V5)'는 과학적 원리와 사실에 대한 이해를 바탕으로 가치의 측면에서 옳고 그름이나 좋고 나쁨을 결정하도록 유도하고 있다.

실행 영역에서 연구 수행(A1)은 한 번도 없었고, 지역 사회나 전체 사회에서 STS 문제를 해결하기 위한 행동화(A2)가 4회 제시되었다. 예를 들어, 7학년의 '우리나라에서는 알루미늄캔과 같이 재활용이 가능한 물건의 한 쪽에 오른쪽 그림과 같은 재활용 표시를 넣어 효율적인 자원의 재활용을 돕고 있다. 우리들도 재활용할 수 있는 물건을 그냥 버리고 있지 않은지 다시 한번 살펴 자원 절약과 환경 보호를 몸소 실천하도록 하자'와 같이 학생들에게 직접적인 실천을 요구하는 내용이 이 영역에 해당한다. 그러나 9학년을 제외한 전 학년에서 윤리·가치 영역이나 실행 영역에 해당하는 STS 내용이 많지 않으며, 대부분이 본문이 아닌 읽기 자료, 심화 과정, 단원의 마무리, 더 알아보기 등에 제시되어 교사가 수업에서 이 영역을 다루지 않을 수 있다는 가능성을 문제점으로 지적할 수 있다.

결론 및 제언

이 연구는 제7차 교육과정에 따른 중등 과학 교과서의 화학 단원에 포함된 STS 내용 중 윤리·가치 영역을 중심으로 분석하였다.

교과서의 STS 내용을 STS 교육과정의 구성 요소별로 분석한 결과, 일부 항목에 편중되었던 제6차 교육

Table 6. Descriptions of the STS contents in 'ethics and value' and 'action' domains

| Domain | Brief description | Grade |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Ethics and Value | V1 · The exhibition of astronauts' space suits for the historical event of the Apollo 11's moon landing · The expectation about our convenient life by the invention of new materials | 10 |
| | | 10 |
| | V2 · No example | |
| | V3 · The importance of recycling wastes in terms of resources conservation and environment protection · To describe your opinion as if you had been Dalton or Avogadro when Dalton's Atomic Hypothesis or Avogadro's Molecular Hypothesis was criticized by many scientists in their times | 7 |
| | | 9 |
| | V4 · To state your opinion on the use of chemical fertilizer prohibited due to its acidifying effects on the soil · To plan your own careers in the chemistry background that interest you | 9 |
| | | 10 |
| | V5 · To decide which one is better, an air-conditioner or an air-conditioning tower · To state reasons why glass bottles need to be recycled after the segregated collection · To discuss which ways to wash dishes are effective, economical, and environment-friendly considering the water pollution · To explain what benefits we can get by driving a car running by water rather than by fuel oil · To think about desirable ways to dispose of chemical wastes after experiments | 7 |
| | | 7 |
| | | 8 |
| | | 9 |
| 9 | | |
| 9 | | |
| Action | A1 · No example | |
| | · To make efforts to conserve resources and preserve environment | 7 |
| | · To make safety campaign posters, cartoons, songs and so forth, to dispose butane gas cans or spray cans in a safer way | 7 |
| | · To say what we can do to get clean water | 8 |
| | · To discuss what we have to do to get clean drinking water | 8 |

과정의 중학교 교과서⁹에 비해 제7차 교육과정의 중학교 교과서는 지역 사회와의 관련성, 의사결정, 과학 관련 직업, 문제해결, 과학의 다차원성, 정보 획득 평가에 대한 내용의 비중이 증가하였다. 한편, 학년이 올라갈수록 과학의 응용의 비율은 감소하는 추세였으나, 사회적 문제는 그 반대의 경향을 보였다. 이러한 경향은 학생들의 관심과 인지수준에 비추어 볼 때 중학생에게는 사회적인 논쟁거리가, 고등학생에게는 과학 지식과 기술의 응용 사례가 STS 수업 주제로서 효과적이라는 제안²¹과 다소 상반된다. 따라서 학생들의 관심이나 인지 수준을 고려하여 학년에 따라 적절한 STS 주제를 선정하고, 적당한 포함 비율을 결정하는 것과 같이 STS 교육과정의 구체적인 운용 방안에 대하여 지속적인 관심이 필요하다.

선정한 STS 내용을 Check의 분석 기준을 사용하여 지식, 기능, 윤리·가치, 실행 영역별로 분류한 결과, STS 내용의 대부분은 지식 영역에 해당되었고, 기능 영역, 윤리·가치 영역, 실행 영역 순으로 나타났다. 지식 영역의 비율이 이처럼 높은 이유는, STS 내용을 다룰 때 주로 과학 개념이 기술에 어떻게 응용되는지 설명하거나, 학생 활동 없이 단순히 지식이나 정보를 조사하는 수준에서 그치는 경우가 많기 때문이다. 기

능 영역에서는 의사소통, 탐구 기능, 의사결정, 문제 해결, 비판적 사고 기능 같은 다양한 활동이 적용되었다. 그러나 7학년은 기능 영역이 한 번도 제시되지 않은 교과서가 많으므로, 실제 STS 수업에서 학생의 능동적인 참여를 유도할 수 있는 학생 활동이 고려되지 않을 수 있다. 따라서 STS 내용을 구성하기 위해서는 다양한 학생 활동을 적용할 필요가 있다. 윤리·가치 영역과 실행 영역에서는 두 영역 모두 그 비율이 매우 낮았으므로 이에 대한 내용을 늘릴 필요가 있다. 또한, 9학년을 제외한 전 학년에서 윤리·가치 영역의 내용이 주로 본문이 아닌 읽기 자료, 심화 과정, 단원의 마무리, 더 알아보기 등에 제시되었는데, STS 내용이 본문이 아닌 읽기 자료 위주로 제시되면 교사가 수업 시간에 다루지 않고 일부 학생들이 각자 읽어보는 수준에 그칠 수 있다.¹⁵ 그러므로 관련 내용에 윤리·가치 영역이나 실행 영역까지 확장할 수 있는 기능 영역의 활동을 적용하여 본문에 제시함으로써 교사가 수업에 활용할 수 있도록 유도할 필요가 있다.

전 학년에 걸쳐 윤리·가치 영역이나 실행 영역에 해당하는 STS 내용이 드물었다. 학습자의 사고나 행동이 편향되지 않기 위해서는 사회 현상에 대한 올바른 지식 교육뿐 아니라 가치 교육도 바탕이 되어야 하므

로²² 교과서에서 지식, 기능, 윤리·가치, 실행 영역을 어느 정도의 비중으로 어떻게 조직할 것인가에 대한 후속 연구가 필요하다. 또한, 화학 단원 내에는 고압 가스의 위험, 냉동인간, 대기의 오염, 냉매 사용, 약품 남용, 폐수처리, 도핑테스트, 마약, 음주측정 등 옳고 그름이나 좋고 나쁨을 판단해야 하는 다양한 윤리적 특성 교수·학습 소재²¹가 있다. 따라서 향후 이들 소재에 적절한 윤리적 특성 교수·학습 방법²²을 적용하여 다양한 교수·학습 자료를 개발할 필요성이 제기된다.

인용문헌

1. National Science Teachers Association *The NSTA position statement on science-technology-society (STS): A new effort for providing appropriate science for all*, NSTA: Washington, DC, 1991.
2. 교육부 *중학교 과학과 교육과정 해설*, 대한교과서 주식회사: 서울, 1994.
3. 교육부 *과학과 교육과정*, 대한교과서 주식회사: 서울, 1997.
4. 최경희 *한국과학교육학회지* 1999, 19, 100.
5. 김숙현; 박종윤; 나가스나미오 *STS 교육의 현장 적용에 대한 한국과 일본 중학교 과학 교사들의 의견 분석*, 제 36차 한국과학교육학회 학술 세미나 및 하계 논문 발표회 1999, 193.
6. 김주훈 *우리나라 과학 교육에서 STS 교육과정 적용*, 제 33차 한국과학교육학회 학술 세미나 및 동계 논문 발표회 1998, 15.
7. 최경희; 김숙진 *한국과학교육학회지* 1996, 16, 303.
8. Chiang-Soong, B.; Yager, R. E. *Journal of Research in Science Teaching* 1993, 30, 339.
9. 최경희 *한국과학교육학회지* 1997, 17, 425.
10. Bybee, R. W.; College, C.; Minnesota, N. In *science/technology/society: 1985 yearbook of the National Science Teachers Association*; Bybee, R. W., Ed.; NSTA: Washington, DC, 1986.
11. 유네스코한국위원회 *가치를 꿈꾸는 과학*, 당대: 서울, 2001.
12. 정은영; 김영수 *한국과학교육학회지* 2001, 21, 160.
13. Ramsey, J. M.; Hungerford, H. R.; Volk, T. L. *The Science Teacher* 1990, 57, 61.
14. 황경하 *초등학교 자연교과서에 반영된 STS 교육 내용 분석*, 이화여자대학교 석사 학위 논문, 1996.
15. 홍미영; 정은영 *한국과학교육학회지* 2004, 24, 659.
16. Yager, R. E. *Educational Leadership* 1984, 41, 12.
17. Yager, R. E. *School Science and Mathematics* 1989, 89, 144.
18. Cheek, D. W. *Thinking constructively about science, technology, and society education*, State University of New York Press: New York, 1992.
19. 권경오 *고등학교 생물 교과서의 과학적 소양에 관한 양적 분석*, 서울대학교 박사 학위 논문, 1996.
20. Bybee, R. W. *Science Education* 1987, 71, 667.
21. 최경희; 조희형 *한국과학교육학회지* 2003, 23, 131.
22. 한상욱 *사회와 교육* 1988, 12, 95.