

# 과학과 관련된 사회적·윤리적 문제 도입 측면에서의 미국 주별 과학과 교육과정과 중등 과학교사의 인식 탐색

이 현 주(이화여자대학교 교수)

장 현 숙(일리노이대학교 방문 연구원)

---

## 《요약》

---

본 연구에서는 미국의 주별 과학과 교육과정을 과학과 관련된 사회적·윤리적 측면(SSI 또는 STS)의 도입과 관련된 내용을 중심으로 분석하였다. 또한 과학수업에서 SSI를 수년간 실제로 적용해 본 경험이 있는 미국 과학교사들을 대상으로 이들의 SSI 교육의 목표에 대한 인식을 조사하고, 이를 교육과정에서 제시된 SSI 교육 목적과 비교하였다.

연구 결과, 총 34개 주의 교육과정에서 STS나 SSI 교육을 중요 내용요소로 포함하고 있었다. 또한 교육과정에 제시된 STS나 SSI 교육 관련 내용요소는 '과학-기술-사회의 관계 인식', '과학·기술로 인해 야기된 사회적·윤리적 문제에 대한 인식', '과학의 본성에 대한 이해', '문화나 사회에 따른 가치관의 다양성에 대한 인식' 등의 총 4가지 강조점을 포함하고 있었다. 한편 SSI 교수 경험에 있는 과학교사들은 대부분 외부의 압력보다는 수년간의 교육경험으로 인해 SSI 도입의 필요성을 스스로 인식하여 수업에 도입하여 왔다고 응답하였으며, 이는 과학 교육과정의 제시가 교사들의 가치나 교수동기에 큰 영향을 미치지 못하고 있음을 의미한다. 그럼에도 불구하고 교사들이 인식하는 SSI 교수의 목적은 미국 주별 과학과 교육과정에서 제시하고 있는 SSI 교수의 강조점과 일치한다.

주제어 : 과학과 교육과정, 과학-기술-사회, 과학의 윤리적·사회적 측면, 과학의 본성

---

## I. 서론

Aikenhead(2003)는 과학이 인간활동의 산물이라는 이해를 바탕으로 과학교육에서 일어나고

있는 움직임(예를 들어, 과학-기술-사회(STS) 교육, 과학의 본성(Nature of Science, NOS)에 대한 논의, 과학과 관련된 윤리적·사회적 문제(Socioscientific Issues, SSI)의 도입 등)을 ‘인간주의적 접근(humanistic approach)’이라고 정의하였다. 이를 다시 말하면 과학이 절대 진리를 추구하는 가치중립적이며 객관적인 활동이기보다는, 정치적·경제적·문화적·사회적 영향력하에 존재하는 인간활동의 산물이며 본질적으로 사회와 밀접한 관련을 가지고 있음을 의미한다.

이러한 과학의 본성은 얼마 전 전국을 떠들썩하게 만든 줄기세포 관련 뉴스나 동물 복제 등의 예로서 충분히 입증될 수 있다. 또한 이러한 과학에 대한 인식과 사회의 변화는 과학 교육의 영역에도 과학적 사실, 이론, 법칙 외에 과학이 가지고 있는 본성과 이로 인해 발생하는 SSI를 도입하게 하고, 현대 과학교육의 주된 목표가 ‘과학적 소양’을 지닌 민주 사회 시민 양성이 되게 만들었다.

미국의 국가과학교육기준(NRC, 1996)은 ‘과학적 소양을 갖춘 시민’ 양성이라는 이상을 제시하며, 자연현상을 기술·설명·예측하는 능력 외에 다음과 같은 요소들을 강조하고 있다.

과학적 소양에는 대중 출판물에 실린 과학에 관한 글을 읽고 이해할 수 있으며, 특정한 결론의 타당성에 대하여 공적인 대화를 나눌 수 있는 능력도 뒤따른다. 과학적 소양은 국가와 지역 사회의 결정의 바탕에 있는 과학과 관련된 쟁점을 확인하고, 과학과 기술적 정보를 토대로 자신의 입장을 표명할 수 있다는 것을 의미한다. 과학적 소양을 가진 시민이라면 정보의 원천과 정보를 얻기 위하여 사용한 방법을 토대로 과학적 정보의 질을 평가할 수 있어야 한다.... (p. 32)

미국과학진흥회(AAAS, 1989, 1993)에서도 학생들로 하여금 현대 과학-기술-사회의 주요 논쟁들에 참여하고 현명하게 대처할 수 있는 능력을 길러주어야 함을 명시하고 있다.

‘과학적 소양을 갖춘 시민’이라는 과학교육의 목표는 1980년대부터 STS(과학-기술-사회) 교육이라는 이름하에 전세계적으로 제시되고 있다. 우리나라 교육과정에서는 제6차 과학과 교육과정부터 STS 교육철학을 적극적으로 반영하였으며, 제7차 과학과 교육과정과 수시 과학과 교육과정에서는 총괄목표와 더불어 과학, 기술, 사회의 상호관계를 인식해야 함을 네 개의 하위목표 중 한 영역으로 명시하고 있다(교육부, 1992, 1997; 교육인적자원부, 2007).

그러나 최근 몇 년간 일부 과학교육자들은 현재 실행되고 있는 STS 교육이 학생들의 ‘과학적 소양’을 충분히 함양시키는데에 대해 끊임없이 의의를 제기하고 있다(Hodson, 2003; Jenkins, 2002; Shamos, 1995; Zeidler et al., 2005). 그 주된 이유는 STS 교육의 교육철학적 기반이 부족하여 실제 교육현장에서 STS 교육이 과학지식을 실생활에 적용하거나 새로운 과학기술 등에 대한 이해를 강조하는 데에만 제한되어 있다는 것이다. 또한 실제로 종종 교육현장에서 STS 교육은 과학수업을 알차고 흥미 있게 구성하는 교수방법 중 하나로 인식되고 있다.

현대 사회에서 계속적으로 논의되고 있는 SSI에 대한 본질적인 논의나 SSI의 개인적·사회적 해결을 위한 적극적인 태도와 의사결정 능력 등에 대한 교육은 잘 이루어지지 않고 있다. 특히 Zeidler et al.(2005)은 이러한 STS 교육의 한계를 비판하면서 학생들의 도덕적, 인성적 발달을 고려하는 SSI 교수를 위한 이론적 틀을 제시하기도 하였다.

SSI와 관련된 문제들은 그 본질상 정답이 없으며, 구조화되어 있지 않고(ill-structured), 논쟁 가능성을 지니고 있는 경우가 대부분이다. 이는 SSI를 직면했을 경우 학생들은 문제와 관련된 배경지식뿐만 아니라 자신의 의견과 가치관을 정립하는 기회를 갖고 표현할 줄 알아야 함을 의미한다. Zeidler et al.(2005)은 현재 과학교육에서 강조하고 있는 ‘생각의 습관(habit of mind)’, 즉 자료수집, 비판적 사고, 열린 마음, 다양한 방법의 탐색 등의 능력이 SSI의 교수에 있어 중요한 부분임을 다시 한 번 강조하였다. 또한 문제와 관련된 배경지식은 과학적 지식뿐만 아니라, 현대 과학철학자들이 제시하고 있는 과학의 본성(NOS)에 대한 이해도 포함한다. 과학지식은 과학자들이 사회 일원으로서 합의한 결과물이며 사회·경제·정치·문화적 측면을 지니고, 과학지식을 산출하고 응용하는 과정에서 여러 가지 윤리적 문제가 제기될 수 있다는 인식이 필요하다(조희형·최경희, 1998; 최경희·조희형, 2002).

우리나라의 경우 앞에서 언급한 SSI, SSI 교수의 여러 측면과 필요성에 대해서는 어느 정도 인식하고 있으나, 이를 적극적으로 실행하기 위한 구체적인 논의가 미흡하다. 우선 과학과 교육과정 측면에서, 제7차 과학과 교육과정과 수시개정된 과학과 교육과정은 SSI와 관련하여 구체적 제시가 부족하다. 이들 교육과정에는 네 개의 하위목표 중 하나로 과학-기술-사회의 상호관련성의 이해를 포함시켰으나(교육부, 1997; 교육인적자원부, 2007), 이는 일반적인 진술로, 현재 강조되고 있는 SSI 교육에 대한 여러 논의들이 충분히 반영되지 않았다. 이는 교육과정만의 문제가 아니다. 실제 학교 현장의 경우, 대부분의 과학교사들이 STS적 소재나 SSI 도입의 필요성을 인식함에도 불구하고 아직까지 교과서에 제시된 과학적 사실, 원리, 법칙, 과학적 탐구기술을 가르치는 데 주로 집중하고 있다. 그래서 실제로 SSI 소재를 다루고 자료를 개발하는 데 매우 소극적이다(Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997; Aikenhead, 1984; Allchin, 2003; Gaskell, 1982; Lee, Abd-El-Khalick, Choi, 2006).

또한 SSI를 도입하고 있는 과학교사의 경우에도 과학의 본성에 대한 고려가 부족하여 학생들의 과학의 본성에 대한 인식에 큰 영향을 미치지 못하고 있다(최경희·조희형, 2001). 이러한 소극적 도입과 관련한 주된 이유 중 하나는 과학수업은 가치중립적이어야 한다는 암묵적인 합의가 과학교사와 학생들, 그리고 전반적인 교육현장에서 이루어져 있기 때문이다. 따라서 가치가 개입되고 논쟁 가능성이 다분한 SSI를 수업에 도입하는 것은 교사들로 하여금 교실 내에서 자신의 입장 설정에 어려움을 느끼게 할 수 있다.

본 연구에서는 미국의 주별 과학 교육과정에 SSI 도입과 관련하여 어느 정도 구체적으로 제시하고 있으며, 어떤 요소들을 강조하고 있는지 살펴봄으로써 우리나라 과학과 교육과정

에 대한 시사점을 제공하고자 한다.

교육과정에서의 SSI 제시는 교과서 내용 선정에 기초가 되며 차후 교육현장에서 SSI의 실질적인 도입을 가져올 수 있겠다. 또한 미국에서 실제로 SSI를 다루고 있는 교사들이 SSI 교육을 통해 달성하고자 하는 목적은 무엇인지에 대한 인식을 살펴보고자 한다. 즉 SSI 도입의 활성화를 위해서 이 분야에서 경험이 있는 교사들의 인식과 교육과정에서의 SSI의 목적을 비교해봄으로써 두 개의 차이를 확인하고, 이를 통해 SSI 교육을 위한 더 실질적인 방안을 제시할 수 있으리라 기대된다. 본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 미국의 주별 중등 과학과 교육과정은 SSI 도입과 관련하여 어떠한 강조점들을 제시하고 있는가?
- 2) 미국 과학과 교육과정에 제시된 SSI 관련 목표와 비교하여, 미국 중등 과학교사들의 SSI 교수와 교수 목표에 대한 인식은 어떠한가?

## II . 연구방법

본 연구는 두 영역의 자료를 수집하여 분석하였다. 첫째, 본 연구자들은 미국 50개 주의 과학과 교육과정 중 내용 영역(content standards)에서 SSI의 도입과 관련하여 제시하고 있는 항목에 대해 분석하였다. 둘째, SSI 수업의 경험이 있는 미국 과학교사들의 의견을 수렴하기 위하여 온라인으로 설문조사를 실시하였다.

### 1. 미국 주별 과학과 교육과정 내용 분석

본 연구자들은 미국 50개 주의 중등 과학 교육과정 중 내용 기준(content standards)에 해당하는 부분을 검토하고, 내용 영역 중 SSI나 STS 교육과 관련된 진술을 선별하였다. 선별 기준은 ① 과학과 기술(Science and Technology), 사회에서의 과학과 기술(Science and Technology in Society), 과학기술에 대한 개인적·사회적 관점(Science in Personal and Social Perspectives) 등이 내용 기준의 한 영역으로 제시되어 있는 경우, ② 과학의 본성(Nature of Science)이 내용 기준의 영역으로 포함되어 있으며, 그 하위 내용에 SSI에 관련한 내용이 구체적으로 명시되어 있는 경우, ③ 내용 기준이 목표(goals) 진술형태로 되어 있으며, 그 목표 중 하나에 SSI에 대한 내용이 구체적으로 명시되어 있는 경우이다.

이와 같은 기준에 의해 각주의 과학과 교육과정에서 선별된 진술들로부터 본 연구자들은 SSI와 STS 교육에서 강조하고 있는 강조점들을 각각 도출하였고, 그 강조점들을 비교·분석하여 최종 4개의 강조점을 제시하였다(〈표 2〉 참조).

## 2. 미국 과학교사들의 인식조사를 위한 설문지 분석

### 가. 대상

본 연구는 SSI 도입에 경험이 있는 미국 과학교사들의 의견을 수렴하고자 하였다. 앞서도 언급했듯이 실제로 많은 교사들이 SSI에 대해 소극적 자세를 취하고 있기 때문에 실질적으로 SSI 도입에 경험이 많은 과학교사를 직접적으로 접촉하는 데는 많은 어려움이 있었다. 따라서 본 연구자들은 미국 내에서 가장 큰 과학교사 모임인 미국과학교사협회(NSTA)의 메일링 리스트(listserv)를 활용하여 온라인 설문을 게재하였고, SSI 도입 경험이 있는 교사만이 설문에 응답하도록 요청하였다. 최종적으로 94명의 NSTA 교사들이 자발적으로 설문에 응답하였다. 참여 교사들의 기본 정보는 <표 1>과 같다.

<표 1> 설문에 참여한 교사들에 대한 기본 정보(총 94명)

항목	기본 정보
성별	남 : 43.0%, 여 : 57.0%
교사경력	평균 12.6년
SSI 교수경험	평균 10.6년
전공	물리 : 6.5%, 화학 : 16.3%, 생물 : 30.7%, 지구과학·환경 : 7.8%, 기타(농업, 공학 등)·무응답 : 38.7%
현재 가르치고 있는 학교	중학교 : 21.5%, 고등학교 : 75.3%, 무응답 : 3.2%
SSI를 주로 도입하는 과목	일반 과학 : 7.9%, 물리 : 14.6%, 화학 : 16.7%, 생물 : 28.4% 지구과학 : 12.9%, 환경 : 13.3%, 기타·무응답 : 6.3%

### 나. 설문지 문항 개발과 분석

설문지는 SSI 도입 경험이 있는 교사들의 SSI 교수경험, 교수동기, 일반적인 SSI 교수현황 등에 대한 의견을 묻는 5단계 Likert 척도 문항(18문항)과, SSI 교수동기와 관련한 선택형 문항(5문항), 그리고 SSI 교수의 목적과 교수경험에 대해 일반적인 서술을 요구하는 주관식 문항(2문항)으로 구성되었다.

설문지의 문항은 기존 문헌에서 SSI와 관련하여 논의되고 있는 논쟁점(Cross & Price, 2006; Lee, Abd-El-Khalick, & Choi, 2006; Oulton, Dillon, & Grace, 2004)과 SSI 교수 경험이 있는 교사들에 대한 사례연구(Lee, 2006; Sadler, 2006; Witz & Lee, in press; Zeidler, 2002)의 결과를 바탕으로 개발되었다.

본 연구의 목적은 미국의 과학 교육과정 내에서 제시하고 있는 SSI의 교수의 목적과 SSI 교수경험이 있는 교사들의 실제적 경험에 바탕을 둔 SSI의 교수목표를 비교하는 데 주 초점

이 있으므로 본 연구자들은 주관식 문항에 대한 응답을 분석하는 데 비중을 두었으며, 이에 해당하는 일부 Likert 척도 문항과 선택형 문항만을 연구결과에 포함하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 미국 각 주별 과학과 교육과정 분석

미국 50개 주의 과학과 교육과정을 분석한 결과, 총 34개 주의 교육과정이 STS나 SSI 교육을 내용요소로 포함하고 있었다. 또한 앞의 연구방법에서 언급한 바와 같이 교육과정 내용 영역 중 SSI나 STS 교육과 관련된 진술은 ‘과학-기술-사회의 관계 인식’, ‘과학·기술로 인해 야기된 사회적·윤리적 문제에 대한 인식’, ‘과학의 본성에 대한 이해’, ‘문화나 사회에 따른 가치관의 다양성에 대한 인식’ 등의 총 4가지 강조점을 포함하고 있었다.

이 중 <표 2>에서 제시하는 바와 같이, 네 번째 강조점(‘문화나 사회에 따른 가치관의 다양성에 대한 인식’)의 경우 미국의 50개 주 중 단지 2개 주에서만 제시되어 있어 SSI 교수의 중요 요소로 고려하기 어렵다고 여겨질 수 있다.

그러나 SSI 교육관련 영역에서 선도적인 역할을 하고 있는 Zeidler와 그의 동료들(2005)이 제시한 SSI 교수의 이론적 틀에서는 개인적, 사회적, 문화적 다양성(Cultural Issues)을 하나의 중요한 요소로 여기고 있다. 이에 본 연구자들은 비록 2개 주의 과학 교육과정에서만 반영되고 있긴 하나, 이러한 다양성의 측면을 하나의 독립된 강조점으로 제시하는 것이 우리나라의 SSI 교수의 방향을 논의하는 데 있어 좀 더 구체적인 시사점을 줄 수 있으리라 판단하였다. 각 주별 교육과정 내용을 4가지 강조점에 따라 분석한 결과는 <표 2>와 같다.

첫 번째 강조점인 ‘과학-기술-사회의 관계 인식’은 과학과 기술(응용과학), 사회의 상호관계에 대한 이해로서 과학·기술을 사회 발전의 원동력이라 여기고, 어떻게 과학·기술이 개인, 사회, 나아가 인류의 필요와 요구에 부응하고 사회가 당면한 여러 문제들을 잘 해결해왔는가를 이해해야 함을 강조하고 있다. 과학·기술로 인한 부정적 측면보다는 과학·기술이 가져온 인류의 발전과 긍정적 효과에 더 초점을 맞추고 있다. 또한 과학·기술의 긍정적·부정적 측면을 분석하는 데 있어 객관적으로 접근해야 함을 강조하는 과학·기술 중심의 관점을 취하고 있다.

〈표 2〉 SSI 도입과 관련한 미국 주별 과학과 교육과정 내용 분석

강조점	해당 주 교육과정
1. 과학-기술-사회의 관계 인식 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학과 기술의 관계</li> <li>• 과학·기술을 통한 개인, 사회, 인류 문제의 해결</li> <li>• 과학·기술의 발달에 따른 이득과 피해에 대한 분석</li> <li>• 과학적 발견의 성과에 대한 인식</li> </ul>	AK, AZ, CO, CT, DE, HI, IL, KS, MA, MN, MO, MS, MT, NC, ND, NE, NH, NJ, NM, NV, OH, OK, PA, RI, SD, TN, UT, WA (28)
2. 과학·기술로 인해 야기된 사회적·윤리적 문제에 대한 인식 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 인간활동으로서의 과학기술이 발생시킨 부정적 측면에 대한 인식</li> <li>• 과학으로 인해 발생한 위험을 줄이기 위한 적극적 노력</li> <li>• 인간과 자연의 관계에 대한 인식</li> <li>• 과학과 관련된 지역사회 문제의 탐색과 해결방안의 제시</li> </ul>	AZ, CT, ID, IL, KS, LA, MA, MS, MT, NC, ND, NE, NV, RI, WI, WV (16)
3. 과학의 본성에 대한 이해 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학이 인간활동의 산물임을 이해</li> <li>• 과학과 기술의 역사적, 사회적, 경제적, 환경적, 윤리적 함의에 대한 이해</li> <li>• 과학지식은 과학자들의 호기심, 창의성, 상상력, 이론 등을 기반으로 형성됨을 이해함.</li> </ul>	DE, IN, KS, MA, MN, MO, MS, MT, ND, NH, RI, TN, WY (13)
4. 문화나 사회에 따른 가치관의 다양성에 대한 인식 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인과 문화, 사회에 따라 가치관이 다르며, 이에 따라 문제 해결</li> <li>• 방식도 다양할 수 있음을 이해함.</li> </ul>	AK, MO (2)

예를 들어, 콜로라도주(CO)의 과학과 교육과정은 총 6개의 기준을 제시하고 있는데, 이 중 다섯 번째 기준은 ‘과학·기술과 인간활동 사이의 관계와 이들이 사회에 미치는 영향을 이해한다’이다. 이에 대한 이론적 바탕(rationale)을 다음과 같이 설명하고 있다.

우리가 사는 세상은 과학의 발전, (과학의 응용을 포함한) 기술, 인간활동 등으로 형성되었다. 과학·기술은 자연세계와 인간세계 사이에 유용한 관련성을 제공한다. 석기시대 이후 과학·기술의 발달을 통해 인간은 주변환경을 변화시켜왔다. 과학기술의 발전은 지구상의 생명체뿐만 아니라 무생물계까지 영향을 미친다. 따라서 학생들이 과학·기술과 인간활동의 상호관계를 이해하는 것은 매우 중요하다. (p. 22)

과학·기술을 이용하여 인간이 환경을 지속적으로 변화시켜왔다는 입장이다. 다른 예로, 펜실베이니아주(PA)의 과학과 교육과정은 총 8개의 내용 기준 중 여덟 번째 항목이 SSI와 관련한 ‘과학·기술과 인간활동(Science, Technology and Human Endeavors)’이다. 이 항목에서는 ‘과학적 지식과 사회적 요구는 새로운 기술의 필요성을 야기한다. 역으로 새로운 기술은 과

학지식을 발전시킨다. 과학과 기술은 그 산물과 과정에서 사회에 영향력을 미친다'는 것을 주요 내용으로 하며, 과학과 기술(응용과학), 사회의 상호관계에 대한 이해를 강조한다.

두 번째 강조점은 '과학·기술로 인해 야기된 사회적·윤리적 문제에 대한 인식'이다. 이는 현대 사회가 직면하고 있는 환경, 생명윤리, 에너지 문제 등을 구체적으로 명시하고 있으며, 이러한 문제들에 대해 개인의 의사결정, 해결방안의 모색, 행동 등의 실천으로서 적극적으로 대처해야 함을 강조한다.

예를 들어, 코네티컷주(CT)는 총 11개의 내용 기준 중 마지막 내용이 '사회 속에서의 과학과 기술-과학과 기술은 우리의 삶에 어떤 영향을 미치는가(Science and Technology in Society-How do science and technology affect the quality of our lives)'이다. 그 하위 영역에 수질관리, 인간이 환경에 미치는 영향, 생명공학, 인구문제 등 학생들이 알아야 할 문제들을 제시하고 있다. 또한 몬테나주(MT)에서는 여섯 개의 내용 기준 중 다섯 번째 내용 기준에 '과학지식과 기술의 발전이 사회에 어떤 영향을 미치는지를 이해할 수 있다'를 목표로 제시하였으며, 그 하위 영역에 8학년까지 학생들은 지역사회의 문제들(환경 파괴 등)을 찾아 그에 대한 해결방안을 제시할 수 있어야 함을 강조하고 있다.

한편 로드아일랜드주(RI)에서는 '과학·기술의 본성(The Nature of Technology)' 영역 아래 다음과 같이 진술하고 있다.

새로운 기술을 도입할 것인가 혹은 현재의 기술을 축소할 것인가 등을 결정하는 데 있어 그 기술에 대한 대안이나 위험성, 비용, 이득과 관련하여 다음과 같은 몇 가지 중요한 문제가 제기될 수 있다: 같은 목적을 달성하기 위해 대안은 없는가? 누가 이익을 얻고 누가 손해를 보는가? 각각의 경우 경제적·사회적 비용은 어떻게 되며 우리가 감당할 수 있는가? 각 기술과 관련하여 어떠한 위험성이 도사리고 있으며, 얼마나 심각할 수 있는가?  
(p. 40)

이는 과학기술에 대한 좀 더 비판적인 사고를 요구하며, 학생들도 민주 사회의 시민으로서 위의 질문들에 적극적으로 사고하고 행동에 옮길 수 있어야 함을 강조한다.

세 번째 강조점은 '과학의 본성에 대한 이해'이다. 단순히 과학지식이 기술과 사회와 상호 관련되었다는 것을 이해하는 것을 넘어, 과학·기술이 문제를 야기하는 근본적 이유가 본질적으로 과학의 본성과 관련됨을 이해시키고자 하는 것이다. '과학은 인간활동의 산물(Science as a human endeavor)이므로, 과학의 과정에서 과학자들의 호기심, 창의성, 상상력, 이론 등이 반영되며, 또한 과학자들이 처한 사회적, 경제적, 환경적, 윤리적 측면들에 의해 과학이 영향을 받을 수밖에 없다.

예를 들어, 텔라웨어주(DE)에서는 첫 번째 내용 기준의 하위 영역에 '우리 사회의 과학과 기술은 경제적, 정치적, 문화적, 사회적, 환경적 요소들에 의해 영향을 받는다. 따라서 계속



적으로 증가하는 과학과 기술이 개인의 건강과 환경에 영향을 미침으로서 개인과 사회에 긍정적·부정적 변화를 초래한다’는 것을 6학년에서 8학년 학생들이 이해해야 함을 명시하고 있다. 또한 노스다코타주(ND)는 여덟 개의 내용 기준 중 3개의 영역을 STS 관련 내용으로 할당하여, 학생들이 과학-기술-사회의 상호 관련성을 이해하고 문제해결을 위한 적극적 해결을 강조할 뿐만 아니라, ‘과학이 인간의 활동에 의해 얼마나 영향을 받을 수 있는지’, ‘과학자의 신념과 태도가 얼마나 그 결과물에 영향을 미칠 수 있는지’ 등에 대한 이해를 강조하였다.

마지막 네 번째 강조점은 ‘문화나 사회에 따른 가치관의 다양성에 대한 인식’이다. 특히 SSI 같은 논쟁 가능성이 높은 문제들의 경우 그 의사결정 과정에 개인, 문화, 사회의 주관적인 가치관이 관여할 여지가 크며, 이는 단순히 옳고 그름의 절대적 기준으로 판단할 수 없다. 그래서 학생들은 개인이 속해 있는 문화, 사회에 따라 가치관이 다르며, 이에 따라 문제 해결 방식도 다양할 수 있다는 이해를 바탕으로 다양한 관점을 수용하며, 특정 집단의 이익을 대변하는 의견에 편향되지 않아야 함을 인지하여야 한다.

예를 들어, 알래스카주(AK)의 7개의 내용 기준 중 5번째 내용 기준은 ‘문화적·사회적·개인적 관점과 과학(Cultural, Social, Personal Perspectives and Science)’으로 그 하위내용 중 ‘과학적 방법 이외의 우리가 세상을 이해하고 탐색하는 방법은 개인이 어느 문화와 사회에 속해 있느냐에 따라 달라질 수 있다’는 것의 이해를 증진시켜야 함이 명시되어 있다. 또한 미주리주(MO)의 경우 총 여덟 개의 내용 기준 중 두 번째가 ‘과학과의 관련성(Scientific Relevance)’이며, 8학년까지 학생들은 ‘교육이나 고용에 있어 제한되거나 차별을 받고 있는 특정 집단의 사람들(예를 들어, 여성이나 소수민족 등)은 과학에 관련된 의사결정에 있어서도 그 의견이 무시되거나 소외될 수 있음을 인식해야 한다’고 제시하여, 다양한 입장에 대한 이해와 수용이 필요함을 강조하고 있다.

우리나라 과학과 교육과정에서도 <표 2>에 제시된 네 가지 강조점들이 일부분 반영되고 있다. 예를 들어 제7차 과학과 교육과정과 수시 과학과 교육과정에는 ‘라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다’의 하위목표를 포함하고 있다. 이와 더불어 수시 과학과 교육과정의 10학년 생물 영역에는 ‘생명 과학과 인간의 미래’라는 생명윤리 관련 단원을 포함하였고, 아래의 내용을 목표로 하고 있다.

- (가) 생명 과학이 발달해 온 과정을 안다.
- (나) 생명 과학의 연구에 이용되는 여러 가지 기술을 알고, 생명 과학이 우리 생활에 이용되는 사례를 들 수 있다.
- (다) 생명 과학의 발달로 인한 영향을 인식하고, 생명 과학이 미래 사회에 미치는 영향을 전망할 수 있다.

(라) 생명 과학과 관련된 쟁점에 대하여 합리적인 의사결정을 할 수 있다.

미국의 과학 교육과정의 SSI 도입과 관련한 네 개의 강조점과 비교해 보면, 첫째 우리나라의 과학과 교육과정의 경우 <표 2>의 첫 번째 강조점, 즉 과학·기술·사회의 관계 인식에 많은 비중을 두고 있음을 알 수 있다. 생명 과학기술의 특성을 과학의 본성에 바탕을 두어 생명 윤리를 이해하기보다는 생명 과학기술이 어떻게 생활에 활용될 수 있는지를 이해하고, 그것이 사회에 미치는 영향에 대해 더욱 객관적·합리적인 태도로 의사결정하는 측면이 주로 강조되고 있다. 둘째, 미국의 경우, 과학과 교육과정의 내용기준에 SSI 도입과 관련한 내용요소를 중·고등학교의 물리, 화학, 생물, 지구과학 같은 수준에서 논의하고 있는 경우가 많다.

예를 들어, 애리조나주(AZ)의 경우 중·고등학교 과학과 교육과정의 6개의 내용기준은 ① 탐구과정(inquiry process), ② 과학의 역사와 본성(history and nature of science), ③ 개인적·사회적 관점에서의 과학(science in personal and social perspectives), ④ 생물(life science), ⑤ 물상(physical science), ⑥ 지구과학(earth science)으로 구성되어 있다. 이에 비해 우리나라 교육과정에서는 과학교육의 하위목표 중 하나로 포함하고 있기는 하나, 특정 생물 영역에서만 과학의 사회적·윤리적 측면이 강조되고 있다.

## 2. SSI 교수경험이 있는 과학교사들의 SSI 교수와 교수목적에 대한 관점 분석

미국과학교사모임(NSTA)은 미국 과학교사 모임의 대표로 현재 약 55,000명 이상의 초·중등 과학교사, 과학교육 관련 연구원과 공무원 등이 회원으로 참여하고 있다. 메일링 리스트에 등록되어 활동하고 있는 회원 수에 대한 정확한 파악은 어려우나 상당수의 과학교사들이 과학 교수법에 관한 의견을 교환하는 매체로 이 모임을 활용하고 있다.

전체 NSTA나 메일링 리스트 규모와 비교했을 때 응답 교사 94명은 매우 적다. 그러나 이는 과학 교육과정에서 강조되고 있음에도 불구하고 많은 교사들이 SSI 교수에 대해 적극적 관심을 보이지 않고 있음을 대변한다고 해석할 수 있다. 또한 응답자 수는 적은 수에 불과하지만 설문에 응답한 교사들은 SSI 교수와 관련하여 많은 경험과 적극적 관심을 지니고 있기 때문에 SSI 교수와 관련하여 더 실질적인 의견을 제시할 수 있었을 것이다.

실제로 <표 3>을 살펴보면, 참여 교사들은 자신들이 SSI를 수업에 도입하는 데 있어 매우 적극적이라고 평가하였고(평균 4.17), 개인적으로도 SSI에 관한 높은 관심을 가지고 있다고 응답하였다(평균 4.30). 또한 그들은 스스로 SSI 교수를 위해 필요한 지식도 어느 정도 갖추고 있다고 느끼고(평균 4.05), 자신의 관심과 지식을 바탕으로 나름대로의 교수방식을

개발해왔으며(평균 4.12), 학생들로부터 이에 대한 긍정적 효과를 경험하고 있다고 응답하였다(평균 4.12).

〈표 3〉 설문에 참여한 교사들의 SSI 교수 정도

문항	응답자 수 / 비율	매우 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	평균
1. 나는 수업시간에 SSI를 적극적으로 도입한다고 생각한다.	응답자 수	0	3	4	61	26	4.17
	비율(%)	0.0	3.2	4.3	64.9	27.7	
2. 나는 SSI를 도입하기 위한 나만의 교수방식을 개발하고 있다.	응답자 수	0	3	10	54	27	4.12
	비율(%)	0.0	3.2	10.6	57.5	28.7	
3. 나는 외부의 압력(교육과정, 교사연수프로그램 등)이 아니라, 내 스스로의 동기에 의해서 SSI를 도입하였다.	응답자 수	1	4	3	39	47	4.35
	비율(%)	1.1	4.3	3.2	41.4	50.0	
4. 나는 내가 SSI를 다루는 데 있어 필요한 지식을 어느 정도 가지고 있다고 생각된다.	응답자 수	1	3	9	56	23	4.05
	비율(%)	1.1	3.3	9.8	60.9	25.0	
5. 나는 개인적으로 SSI에 대해 관심이 많다.	응답자 수	0	3	8	41	42	4.30
	비율(%)	0.0	3.2	8.5	43.6	44.7	
6. 나는 SSI를 도입하면서 학생들로부터 긍정적인 반응과 효과를 보고 있다.	응답자 수	1	4	7	52	29	4.12
	비율(%)	1.1	4.3	7.5	55.9	31.2	

### 가. 교사들의 SSI 교수동기와 SSI 교수 목적

〈표 3〉에서 보여주는 바와 같이 교사들은 스스로의 필요성에 의해 SSI를 수업에 도입하기 시작하였다(평균 4.35). 실제로 SSI에 대한 개인적 신념과 개인적 경험 때문에 SSI 교수를 시작한 교사들이 각각 28.1%, 21.2%에 해당하였고, 교육과정에 제시되어 있기 때문에 혹은 교사 연수 프로그램에의 참여 때문에 SSI를 도입하게 된 경우는 각각 10.5%와 3.6%밖에 되지 않았다(〈표 4〉 참조).

〈표 4〉 참여교사들의 SSI 교수동기

SSI 교수동기	분포(%)
• 개인적인 신념	28.1
• SSI와 관련된 개인적인 경험	21.2
• 현재 과학기술 발전에 대한 우려	20.6
• 과학과 교육과정에서의 강조	10.5
• 관련 자료집과의 접촉	9.5
• 사범대학 교육과정에서 배운 학습의 영향	3.9
• 교사 연수 프로그램의 경험	3.6
• 기타	2.6

그럼에도 불구하고, 참여 교사들이 SSI 교수를 통하여 달성하고자 하는 교육적 목표는 교육과정에서 제시하고 있는 내용과 여러 공통점을 보인다. 교사들의 SSI 교수의 목적에 대한 경험과 의견을 묻는 주관식 문항 내용을 분석한 결과, 가장 반복적으로 제시되고 있는 것은 교육과정에서 제시한 바와 같이 ‘과학적 소양을 갖춘 시민 양성’에 관한 것이었다(94명 중 59명, 62.8%). 교사 응답의 예는 아래와 같다.

교사 4 : 나는 학생들이 핵폐기물 처리라든가 원자력 발전의 장단점, 줄기세포 연구, 유전자관련 연구 등에 대하여 기본적 소양(informed)을 지니고 합리적인 의사결정(legal and personal decisions)을 할 수 있는 미래의 시민(citizens)이 되도록 교육해야 한다고 생각한다.

교사 14 : 현대 사회의 놀라운 과학의 발전은 교사인 나로 하여금(수업시간에) 생명윤리와 관련된 문제들에 대해 언급할 필요성을 절실히 느끼게 한다. 오늘의 학생들은 내일의 의사결정을 하는 주체(decision makers of tomorrow)이기 때문이다. 교육자로서 학생들이(과학과 관련된 윤리적) 문제가 야기할 수 있는 여러 가능성(ramifications)에 대해 인지할 수 있도록 해야 한다.

교사 55 : 학생들에게 과학과 관련된 윤리적·사회적 문제들을 가르쳐야 하는 이유는 이러한 문제들이 우리 삶에 큰 영향을 미치기 때문이다. 나는 여러 대중매체에서 산발적으로 제시하고 있는 기사 중에서 올바른 지식을 선별하고 이를 바탕으로 자신의 의사를 표현하는 것이(요즘의) 학생들이 배워야 할 가장 중요한 기술이라고 생각한다. 이러한 측면에서 우리는 반드시 지구 온난화, 핵폐기물 처리 등과 같은 문제들을(수업시간에) 가르쳐야 한다. 이러한 교육을 통해서 우리는 학생들을 민주사회의 시민이 되도록 교육하는 것이다. 무엇이 이보다 더 중요하겠는가?

위의 교사들은 학생들을 ‘미래 민주사회의 시민’, ‘내일의 의사결정을 하는 주체’로 교육시키기 위해 아래와 같은 세 가지 요소를 주로 강조하고 있다(일부 교사의 응답은 이 중 한 가지 이상의 요소들을 포함하였다).

### 1) 과학과 관련된 사회, 윤리, 도덕적 문제에 대한 인식의 함양

날마다 과학과 관련된 사회, 윤리, 도덕적 문제는 끊임없이 발생하고 있으며, 다른 사람과 이야기하고 토론해야 하는 상황에 자주 접하게 된다. 이러한 시대적 상황에서 참여 교사들은 학생들이 지구 온난화, 핵폐기물 처리, 환경문제, 생명윤리 같은 과학기술과 관련된 문제들에 대해 관심을 가지고, 이러한 문제들이 지니고 있는 다양한 측면들에 대해 인식하는 것을 중요하게 제시하고 있다(59명 중 46명). 이는 <표 2>에서 제시한 강조점 중 두 번째 항목에 가까우나, 교육과정에 제시되어 있는 내용보다 좀 더 적극적인 윤리의식과 책임의식을 강조한다.

교사 21 : 나는 미래 세대를 위해서는 도덕적·윤리적 책임감(moral and ethical accountability)을 고취시킬 수 있는 교육이 절실히 필요하다고 느낀다. 학습이란 무엇이 옳고 그른지, 결론짓기 어려운 부분(grey areas)에 어떻게 접근할 것인지를 배우는 것이기도 하다. 오늘날 과학의 엄청난 발전은 긍정적인 결과와 함께 부정적 문제들을 야기시켰다. 이는 과학의 결과물을 인간(인간의 행복, 번영)을 위해 도덕적, 윤리적으로 사용해야 함을 의미한다. 우리는 반드시 이것을 항상 염두에 두어야 하며, 나 아닌 다른 사람들(즉, 학생들)도 함께 이에 대해 인식할 수 있도록 도와야 한다.

### 2) 문제에 관한 의사결정 능력

과학기술과 관련된 문제를 해결하기 위해 필요한 능력은 관련 지식의 습득뿐만 아니라, 적합한 정보를 찾고, 선별하고, 이를 바탕으로 자신의 의견을 형성하고 표현하는 것을 의미한다(59명 중 24명). 위의 교사 55의 경우에는 이러한 능력을 ‘학생들이 배워야 할 가장 중요한 능력’이라고 강조하고 있다. 아래의 교사 12의 경우에는 학생들이 단순히 자신의 느낌에 의해 의사결정하는 것이 아니라 객관적으로 자료를 분석하고 판단하여 자신의 입장을 표현할 것을 강조하고 있다.

교사 12 : 교사는 학생들이 문제를 둘러싼 여러 다양한 관점들에 대해서 선별하고, 이해하고 판단하는 방법, 그리고 단기적·장기적 효과들에 대해 분석할 수 있는 기술을 가르쳐야 한다. 또한 사실과 의견이 확실히 다름을 가르쳐야 한다.

### 3) 과학의 본성에 대한 인식

몇몇 교사들은 과학기술과 관련된 문제를 해결하기에 앞서 좀 더 본질적으로 과학이 가지고 있는 본성에 대한 이해가 필요하다고 강조하고 있다(59명 중 8명). 즉 과학 자체가 인간 활동의 산물로서 그 과정에 참여하는 과학자들이 사회·문화적인 배경, 그리고 경제적인 영향력을 미치는 주체 등의 영향을 받고 있음을 강조하고 있다. 이는 <표 2>에서 제시한 강조점 중 세 번째 항목에 해당된다.

교사 38 : 나는 이러한 이슈들이 과학의 본성에 밀접하게 관련되어 있음을 제시하는 것이 중요하다고 생각한다. ‘과학적’이라고 하는 것의 의미는 무엇인가, 누가 이것을 결정할 수 있는가, 완벽하게 객관적인 관찰자가 되는 것이 과연 가능한가, 과학자의 배경이 연구에 어떻게 영향을 미치는가 등이 여기에 해당하겠다.

이외에 일부 교사들은 현 교육과정이 제시하고 있는 민주사회의 시민의 양성보다 포괄적으로 학생 개개인이 도덕적, 윤리적 책임감을 지닌 건강한 성인으로서 성장하도록 하기 위해 SSI의 도입이 필요하다고 언급하였다. 이들은 학생들이 SSI의 도입을 통하여 자신의 가치관을 되돌아보고 정립할 수 있는 기회를 갖는 데 주목적을 두고 있다.

교사 82 : 내 경험에 비추어봤을 때 SSI 관련 문제들은 교육과정 이외의 내용이지만, 학생들이 관심을 가지고 있는 부분에 대해 생각할 수 있는 기회를 제공한다. 학생들은 자신들의 의견을 제시하고 다른 사람의 의견들을 들으면서 SSI를 이해하게 (‘gotcha’ moments) 된다.

## 나. SSI 도입의 장애 요인 : 교사들의 교실 내 입지 설정

앞에서 언급한 바와 같이 일반적인 과학교사들은 SSI 도입의 필요성에 동의함에도 불구하고, 실제 교육현장에서는 SSI 도입이 그다지 많이 이루어지지 않고 있다. 기존의 연구를 살펴보면, 그 이유로 지식이나 경험의 부족, 그리고 학생들의 성숙도의 부족 등의 이유를 들고 있다. 그 중에서도 가장 많이 언급되고 있는 부분이 가치중립적이어야 된다고 여겨지는 학교 교실 환경 내에서 SSI를 도입할 때 교사들이 자신의 입장을 설정하는 데 어려움을 느끼기 때문이다(Cross & Price, 1996, Oulton et al., 2004).

SSI 도입에 있어 경험이 많은 참여교사가 이러한 부분에 대해 어떻게 생각하고 어떠한 방식으로 해결하는지는, 일반 과학교사들에게 충분한 의미가 있을 것이다. 설문조사 결과는 <표 5>와 같다.

〈표 5〉 설문에 참여한 교사들의 SSI 교수 정도

문항	응답자 수 / 비율	매우 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	평균
7. 수업시간에 SSI를 도입할 때, 내가 어떠한 위치를 취해야 하는지에 대해 어려움을 느낀다.	응답자 수	15	26	29	19	5	2.71
	비율(%)	16.0	22.7	30.9	20.2	5.3	
8. 교사로서 나는 수업시간에 중립적이어야 한다고 생각한다.	응답자 수	11	18	19	25	21	3.29
	비율(%)	11.7	19.2	20.2	26.6	22.3	

문항 7과 8에 대한 참여 교사들의 응답은 ‘매우 그렇다’에서부터 ‘매우 아니다’에 걸쳐 넓은 응답 분포를 보인다. 자신의 입장 설정에 어려움을 느끼는 교사와 느끼지 않는 교사들, 입장 설정에 대해 그다지 중요한 비중을 두지 않는 교사들의 수가 거의 비슷하다. 설문지의 주관식 문항 중 SSI 교수와 관련하여 다른 동료 교사들과 토의하고 싶은 내용으로 ‘교실에서의 입지 설정’을 제기한 교사들의 응답은 각각의 입장에 대한 좀 더 심도 있는 설명을 제공해 주었다.

교사 38 : SSI 수업에서 교사가 자신의 의견을 제시해야 하는지에 대해서는 교사들마다 의견이 분분하다. 내 생각에는 문제에 대한 토의가 진행되는 동안 교사는 학생들로 하여금 자신이 이해한 것을 발전시킬 수 있는 시간을 충분히 주어야 된다. 보통 학생들은 교사가 좋아하는 답변이 무엇인지 탐색하는 경향이 있고 그렇게 되면 학생들은 특정 방향으로 자신의 의사를 결정해야 한다는 암묵적인 압력을 받게 된다. 이것은 우리 교사들이 바라는 바가 아니지만 의도하지 않게 이런 경우가 종종 발생한다.

교사 63 : 학생들에게 SSI를 제시하기 전에, 나는 학생들은 반드시 과학의 본성이나 관련된 과학지식에 대해 알아야 한다고 생각한다. 교사는 학생들에게 사실적인 지식을 제공해야 하고, 주어진 사실들을 이용해서 결론을 이끌어내는 방법을 알려주어 학생들 스스로 자신의 결론을 이끌어 낼 수 있도록 해야 한다. 그리고 나서 내 의견을 제시한다.

위의 교사 38과 63처럼 중립적 입장을 취해야 한다고 생각하는 이유는 크게 두 가지로 요약될 수 있다. 첫째, 학생들이 교사의 의견에 지나치게 영향을 받을 수 있다는 우려 때문이다. 자신의 가치관이 뚜렷하게 형성되어 있지 않은 상태에서 외부의 권위자가 의사를 제시할 경우 학생들은 자신의 생각이나 마음 상태를 들여다보기보다 그 권위에 의존할 수 있다. 일반적으로 교사는 교실 내에서 권위를 갖는 경우가 많기 때문에 학생들은 자신의 의견보다 교사에게 영향을 받을 수 있다. 둘째, 교사들은 학생들이 사실과 의견을 구분할 수 있어야 한다고 생각하기 때문이다. 이러한 입장을 취하는 교사는 학생들에게 관련된 지식을 제공해주는 것이 가장 중요한 임무라고 여기며, 학생들이 사실에 의존하지 않고 감정에 의존하는 결론을 내리는 것에 대해 비판적인 입장을 띤다.

이와는 반대로 일부 교사들은 교사가 수업시간에 자신의 의견을 제시하는 것이 문제가 되지 않는다고 생각하고 있다.

교사 33 : 많은 교사들이 정치적으로나 윤리적으로 민감한 문제들을 다룰 때 절대적으로 중립을 지켜야 된다고 생각한다. 그러나 내 생각은 좀 다르다. 나는 내 학생들에게 내 의견을 말하는 편이다. 내 의견을 말할 때에는 내가 왜 그러한 입장에 서게 되었는지에 대한 이유도 함께 설명한다. 또한 이러한 문제에 대해 “그냥 나는 그렇게 생각해”, 혹은 “그냥 이것이 옳은 것 같아” 등의 (구체적 근거 없이) 단순하게 자신의 의사를 표현하는 경우도 많다. 심지어 자신의 의견과 반대되는 의견과 맞서게 되는 경우에도 이렇게 대답하는 경우가 있다. 나는 내 학생들에게 무엇이 나를 이 입장에 서게 하였는지, 즉 어떻게 책임

감 있는 의견을 형성해 나가는지를 보여줄 수 있는 모델이 되고자 한다. 가능하면 다른 사람들이 왜 나와 다른 입장에 서는지에 대한 설명도 해주려고 한다. 이런 방식은 학생들에게 나와 다른 이유들도 더 많은 가중치를 가질 수 있다는 것을 보여주기 위해서다. 나는 내 방식이 어느 정도 효과적이었다고 생각한다.

교사 54 : 내가 내 마음 속에 무엇이 옳은지 확실히 알고 있다면 내 생각을 학생들과 나누는 것이 그다지 큰 문제가 되지 않는다고 생각한다. 물론 옳기 때문에 주장하는 것과 자신의 이익(greed) 때문에 주장하는 것은 반드시 구별되어야 한다.

교사 55 : 나는 수업시간 중 SSI 문제에 대한 나의 의견을 말하는 것이 그다지 문제되지 않는다고 생각한다. 그러나 가능한 한 (한 쪽에 치우치지 않고) 학생들의 다른 의견들을 존중하려고 노력한다. (양면성을 지니지 않고) 하나의 옳은 입장만을 가지는 문제가 과연 존재하겠는가? 나는 과학 내용을 가르친 후에 (이슈를 도입하고) 학생들에게 자신의 의견을 적게 한다. 어떤 경우에는 학생들이 나를 설득시키기도 한다.

위의 교사들은 많은 교사들이 중립적인 입장에 서기 위해 노력하지만 중립적인 입장을 취하기가 사실상 불가능하다고 인식하고 있다. 다시 말해서 그들은 어떤 방식으로든 교사의 의지는 겉으로 드러날 수 있다고 생각한다. 이들은 오히려 교사가 옳다고 생각하는 것을 제시하는 것이 중요하다고 여긴다. 또한 교사 자신이 사회의 일원으로써 어떻게 의사를 형성하고 자신의 입장을 표현하는지에 대해 역할모델로 학생들에게 보여줄 필요가 있다고 생각한다.

## IV. 결론과 논의

본 연구에서는 미국의 주별 과학과 교육과정을 과학과 관련된 사회적·윤리적 측면(SSI 또는 STS)의 도입과 관련된 내용을 중심으로 분석하였다. 그 결과 약 30개 이상의 주별 과학교육과정의 내용기준이 SSI와 관련하여 ‘과학-기술-사회의 관계 인식’, ‘과학·기술로 인해 야기된 사회적·윤리적 문제에 대한 인식’, ‘과학의 본성에 대한 이해’, ‘문화나 사회에 따른 가치관의 다양성에 대한 인식’ 등의 총 네 가지 강조점을 포함하고 있음을 밝혀냈다.

이는 생명 윤리를 비롯한 여러 SSI가 계속적으로 대두되고 있는 우리나라 상황에서 SSI와 관련한 과학교육을 계획하는 데 상당한 시사점을 줄 수 있으리라 예상된다. 특히 우리나라의 경우 SSI와 관련하여 과학·기술·사회의 관계 인식 측면만이 주로 강조되고 있으며, 생물 영역을 제외한 다른 과학교과 내용과는 그 연관성을 찾아보기 어렵다.

SSI는 본질적으로 과학의 사회적·윤리적 본성과 함께 이해되어야 하기 때문에 단순히 생물 영역에만 해당하는 것이 아니다. 또한 SSI는 가치와 연관된 문제들이기 때문에 문제를 둘러싼 찬반 논쟁들을 파악하는 것을 넘어 개개인마다 또 다른 사회마다 다른 가치관을 가지



고 해석할 수 있음을 이해할 수 있어야 한다. 특히 ‘민주 사회의 책임감 있는 시민양성’을 목적으로 하는 우리나라의 과학교육은 학생들이 SSI와 연관된 과학지식을 습득하는 것을 넘어 자기주도적인 학습자로서 필요한 정보를 찾고 선별할 수 있고, 자신의 가치관을 바탕으로 의사결정을 할 수 있는 능력을 함양해야 한다. 따라서 SSI 교수를 위한 방안은 단순히 과학-기술-사회의 관계 이해 수준을 넘어서 위의 네 가지 강조점들이 전반적으로 제시될 필요가 있겠다.

또한 본 연구는 SSI의 도입에 실질적 경험을 가지고 있는 교사들의 SSI 교수에 대한 인식과 SSI 교수를 통해 달성하고자 하는 목표와 과학과 교육과정에서 제시하는 목표를 비교해봄으로써 SSI를 활성화하기 위한 방안을 모색하였다. 교육과정처럼 상의하달식(top-down)의 제시는 교사의 근본적 의지와 교육철학과 일치되지 않는 경우에 대부분 교실에서의 실행으로 옮기기 어렵다(Aikenhead, 2003; Gaskell, 1982; Lee, 2006). 이는 실제로 SSI를 다루고 있는 참여교사들의 상당수가 교육과정이나 교사연수 프로그램의 영향으로 SSI를 도입했다기보다는 과학수업을 해오면서 스스로 SSI 교수의 필요성을 인식하여 실행에 옮기고 있다는 본 연구의 결과와 어느 정도 일치하는 부분을 보인다. 다시 말해서 이 교사들은 개인적으로 SSI에 관심이 있거나 혹은 날마다 발생하는 과학기술의 부정적 측면에 대한 우려로부터, 혹은 학생들이 과학기술사회에서 건강한 시민으로 생활할 수 있기를 바라는 교육적 동기 등으로부터 SSI 교수를 해왔다고 할 수 있다. 이러한 교사들의 의견은 학교교육에서 교육과정에 SSI 반영도를 높이는 데 기여할 수 있으리라 본다.

참여 교사들이 과학 교육과정에 제시된 내용으로부터 직접적인 SSI 교수동기를 부여받은 것은 아님에도 불구하고, 본 연구는 미국 주별 과학과 교육과정에서 제시하고 있는 SSI 교수의 목표 내용을 자신의 교수경험으로부터 어느 정도 인식하고 있음을 보여주었다. 실제로 교사들의 응답에서 ‘과학적 소양’이라는 용어를 직접 사용한 경우는 거의 없었으나, 참여교사들도 주별 교육과정에서 제시하고 있는 목표와 마찬가지로 과학적 소양을 지닌 민주시민 양성을 가장 주된 목표로 여겼다. 교사들이 인식하고 있는 ‘과학적 소양’은 과학과 관련된 사회, 윤리, 도덕적 문제에 대한 인식의 함양, 문제에 관한 의사결정 능력, 과학의 본성에 대한 인식 등을 포함하고 있다.

그러나 이러한 결론은 다른 관점에서 논의될 필요가 있다. 왜 과학교사들은 교육과정에 제시된 내용으로부터 동기화되지 않는가 하는 문제이다. Aikenhead(2003)는 이러한 현상을 다음과 같이 묘사하였다.

교사들은 인간주의적 관점(즉 SSI, STS, NOS)에 대해 이야기하면 90% 이상의 교사들이 좋은 아이디어라며 호응을 보인다. 그렇지만 이러한 내용을 자신의 수업에 도입하겠느냐고 물으면 왜 할 수 없는지에 대한 이유를 늘어놓는 경향이 있다. (p. 38)

본 연구에 참여한 교사들은 SSI 교수에 있어 평균 10.6년의 경험을 가지고 있다. 이들은 스스로 SSI 교수의 필요성을 인식하고 실제 과학수업에서 SSI를 적극적으로 다루고 있으며, 자신의 경험과 학생들의 반응을 고려하여 나름대로의 교수법을 개발하고 있다. 이들은 자신의 교육 철학과 가치관이 현재 과학교육에서 필요로 하는 SSI 교수에 맞물려 적극적으로 실행에 옮기는 경우이다. 그러나 대부분의 일반 과학교사들은 아직까지 SSI 교수의 필요성은 인식한다 할지라도 교실에서 실행에 옮기는 데는 소극적 자세를 취한다(Aikenhead, 2003; Jenkins, 2002).

이는 우리나라에서도 마찬가지이다. 대부분의 일반 교사들은 그 필요성은 인정하나 수업 시간의 부족, SSI 교수·학습 자료의 부족, 학생들의 비성숙도, 교육과정 운영의 비효율성 등을 그 이유로 들고 있다(Lee, Abd-El-Khalick, & Choi, 2006).

이에 대한 첫 번째 가능한 설명은 현재의 교육과정에 제시되고 있는 내용이 교사들이 지니고 있는 교육철학이나 가치관과 잘 연결되지 않기 때문이다. 현재 과학과 교육과정에서는 SSI 교육과 관련하여 과학-기술-사회의 관련성에 대한 인식을 강조하는 일반적인 진술만을 제시하고 있다. 이는 실제 교육현장의 과학교사들에게 SSI 교수의 필요성을 인식시키는 데 효과적이지 못하다. 따라서 교사들은 STS나 SSI의 필요성에 대해 막연히 인식하게 되며, 또한 어떠한 방식으로 SSI를 도입해야 하는지에 대한 구체적인 방안을 모색하는 데 어려움을 느낄 수 있다.

두 번째 이유는 과학수업은 가치중립적이어야 한다는 과학교사들의 믿음이다. 이는 교사들의 행동을 제한하며, SSI 교수에 있어 스스로 부담을 느끼게 한다. 본 연구의 참여 교사들의 경우 SSI 교수 시 자신의 입장에 대한 응답이 넓은 분포를 보였다. 다시 말해서 이는 참여 교사들이 자신이 수업을 해가는 과정에서 그 경험을 바탕으로 자신 나름대로의 위치를 설정하고 있음을 의미한다.

이는 과학교사 교육에 대해 시사점을 제시한다. 우선 일반 과학교사들이 SSI 교육과 관련해 그 필요성을 좀 더 명확히 인식하고, 여러 SSI 교수와 관련된 장애 요인들을 해결해 나가며 SSI 교수에 적극 참여할 수 있도록 교사연수 프로그램 등의 적극적 협조가 필요하겠다. 교사연수 프로그램을 계획함에 있어, SSI 관련 수업자료를 개발하여 교사들이 활용할 수 있도록 제시해주는 것도 한 방안일 수 있겠다.

그러나 좀 더 근본적으로 교사들이 그동안의 자신의 과학 교수 방법과 내용을 되돌아보고 현재 사회에서 요구하고 있는 과학교육의 새로운 측면을 자신의 과학 교수와 접목시킬 수 있는 토론과 반성의 기회를 제공하는 것이 무엇보다 중요하다. 이는 본질적으로 과학교사들을 동기화시킬 수 있으며, 이는 SSI를 단순한 사회적 이슈가 아닌 학생들을 건강한 시민으로 양성하고자 하는 큰 목표를 달성하기 위한 초석이 될 수 있다. 또한 과학교육 관련 연구자들은 SSI 교수에 있어 경험이 있는 교사들의 상세한 사례연구를 제시해 줌으로써 일반 교사들이 SSI 교수를 실행에 옮기는 데 도움을 줄 수 있다.

## 참 고 문 헌

- 교육부(1992). **과학과 교육과정**. 서울: 대한교과서.
- 교육부(1997). **과학과 교육과정**. 서울: 대한교과서.
- 교육인적자원부(2007). **과학과 교육과정**. 서울: 교육인적자원부.
- 최경희, 조희형(1998). 과학의 윤리적 특성 교육의 필요성과 그 실태. **한국과학교육학회지**, 18(4), 559-570.
- 최경희, 조희형(2001). 과학의 윤리적 특성 주제에 대한 중·고등학생들의 인식. **생명윤리**, 2(1), 57-67.
- 최경희, 조희형(2002). 과학의 윤리적 특성 교수·학습이 중학생들의 과학의 본성에 대한 인식에 미친 영향. **한국생물교육학회지**, 30(2), 105-113.
- Abd-El-Khalick, F. & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 673-699.
- American Association for the Advancement of Science(AAAS) (1989). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science(AAAS) (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Aikenhead, G. S. (1984). Teacher decision making: The case of Prairie High. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 167-186.
- Aikenhead, G. S. (2003). *Review of research on humanistic perspectives in science curricula*. A paper presented at the European Science Education Research Association(ESERA). Noordwijkerhout: The Netherlands.
- Allchin, D. (2003). Scientific myth-conceptions. *Science Education*, 87, 329-351.
- Cross, R. T. & Price, R. F. (1996). Science teachers' social conscience and the role of controversial issues in the teaching of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 319-333.
- Gaskell, J. P. (1982). Science, Technology and Society: Issues for science teachers. *Studies in Science Education*, 9, 33-46.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Jenkins, E. W. (2002). *Linking school science education with action*. In W. M. Roth & J. Desautels (Eds.). *Science education as/for sociopolitical action*. New York: Peter Lang.

- Lee, H. (2006). *Science teachers teaching socioscientific issues(SSI): Four case studies*. Unpublished doctoral dissertation. University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Lee, H., Abd-El-Khalick, F., & Choi, K. (2006). Korean science teachers' perceptions of the introduction of socioscientific issues into the science curriculum. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, 6(2), 97-117.
- National Research Council(NRC) (1996). *National science education standards*. Washington, D.C.: National Academic Press.
- Oulton, C., Dillon, J., & Grace, M. M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411-423.
- Sadler, T. D., Amirshokoochi, A., Kazempour, M., & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 353-376.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Witz, K. & Lee, H. (in press). Science as an ideal. *Journal of Curriculum Studies*.
- Zeidler, D. L. (2002). Dancing with maggots and saints: Visions for subject matter knowledge, pedagogical knowledge, and pedagogical content knowledge in science teacher education reform. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 27-42.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.

• 논문 접수 : 2007년 4월 14일 / 수정본 접수 : 2007년 5월 15일 / 게재 승인 : 2007년 5월 25일

## ABSTRACT

### The Comparison of State-level U.S. Science Curricula with Science Teachers' Perception Regarding Teaching Socioscientific Issues(SSI)

Hyun-Ju Lee(Professor, Ewha Womans University)

Hyun-Sook Chang(Visiting Scholar, University of Illinois at Urbana-Champaign)

The purpose of this study is to examine and make a comparison between socioscientific issues(SSI) or science-technology-society(STS) content in state-level U.S. science curricula and the perception of science teachers in the US on SSI teaching who have had experience dealing with SSI in their teaching for many years. As a result, 34 of 50 states have science curricula with standards for content regarding SSI in order to emphasize understanding of 'interrelationships among science, technology and society', 'socioscientific issues caused by science and technology', 'the nature of science', and 'difference of values according to their cultural, social, personal perspectives'. Science teachers were motivated to deal with SSI in their teaching not only by the science curriculum (pressure) but by their own perception of students' needs which come from their years experiences. Nevertheless, this research shows that teachers' perception of the goals for teaching SSI align with those in the science curriculum.

Key Words : Science curriculum, Science-Technology-Society(STS), Socioscientific issues, Nature of science

